

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN SUNGAI TANGKERANG, KECAMATAN BUKIT RAYA, KOTA PEKANBARU, PROVINSI RIAU

PLANKTON COMMUNITY STRUCTURE AS A BIOINDICATOR OF WATER QUALITY OF THE TANGKERANG RIVER, BUKIT RAYA DISTRICT, PEKANBARU CITY, RIAU PROVINCE

Tifani Fadhila, Roza Elvyra*

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau, 28293, Indonesia

*Corresponding author: roza.elvyra@gmail.com

Abstrak

Sungai Tangkerang merupakan anak sungai Sail yang rentan terjadi pencemaran, yang disebabkan oleh berbagai aktivitas penduduk di sekitar sungai. Berdasarkan kondisi itu, dilakukan pemantauan kualitas sungai menggunakan plankton yang peka terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas perairan Sungai Tangkerang. Pengambilan sampel plankton menggunakan metode purposive sampling. Sampel diambil di bagian hulu, tengah, dan hilir sungai, lalu dilakukan identifikasi dan analisis data. Hasil penelitian menunjukkan komposisi kelas terbanyak diperoleh kelas Cyanophyceae, Euglenophyceae, dan Chlorophyceae. Spesies dengan kelimpahan tertinggi adalah *Oscillatoria* sp. Kelimpahan yang didapatkan pada stasiun 1 sebesar 2.133 ind/L, stasiun 2 2.233 ind/L, dan stasiun 3 1.133 ind/L. Kelimpahan plankton di tiga stasiun tergolong dalam perairan oligotrofik hingga mesotrofik. Nilai keanekaragaman tertinggi didapatkan stasiun 3 dengan (1,77), sedangkan yang terendah pada stasiun 2 (0,77). Nilai keanekaragaman yang didapat menunjukkan bahwa Sungai Tangkerang tercemar sedang hingga berat. Nilai dominansi tertinggi terdapat pada stasiun 2 bernilai 0,63, sedangkan yang terendah 0,22 pada stasiun 3. Nilai keseragaman terendah bernilai 0,4 pada stasiun 2 dan yang tertinggi pada stasiun 3 dengan nilai 0,77.

Kata kunci :Bioindikator, pencemaran, struktur komunitas plankton

Abstract

The Tangkerang River, a tributary of the Sail River, is vulnerable to pollution from various human activities around it. Based on this condition, river quality monitoring was conducted using plankton that are sensitive to environmental changes. This study aims to determine the structure of the plankton community as a bioindicator of the water quality of the Tangkerang River. Plankton sampling used a purposive sampling method. Samples were collected from the upstream, middle, and downstream sections of the river, and then the data were identified and analyzed. The results showed that the Cyanophyceae, Euglenophyceae, and Chlorophyceae classes obtained the largest class composition. The species with the highest abundance was *Oscillatoria* sp. The abundance obtained at station 1 was 2,133 ind/L, station 2 2,233 ind/L, and station 3 1,133 ind/L. Plankton abundance at the three stations was classified as oligotrophic to mesotrophic waters. The highest diversity value was obtained at station 3 (1.77), while the lowest was at station 2 (0.77). The diversity values obtained indicated that the Tangkerang River was moderately to heavily polluted. The highest dominance value was observed at station 2, with a value of 0.63, while the lowest value was 0.22 at station 3. The lowest uniformity value was 0.4 at station 2 and the highest was at station 3 with a value of 0.77.

Kata kunci :Bioindicator, plankton community structure, pollution

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Pendahuluan

Sungai Tangkerang, atau yang lebih dikenal oleh masyarakat sebagai Sungai Batak, merupakan bagian dari anak sungai Sail yang mengalir di sepanjang Kota Pekanbaru. Status mutu air Sungai Sail yang dikategorikan tercemar ringan pada penelitian Yuliati *et al.* (2022) menyebabkan Sungai Tangkerang juga memiliki potensi yang sama terhadap adanya pencemaran sungai, yang dapat berasal dari berbagai aktivitas penduduk di sekitar sungai. Aktivitas penduduk seperti aktivitas rumah tangga, industri, dan juga transportasi ini menghasilkan sampah dan limbah yang apabila dibuang ke sungai, akan menyebabkan pencemaran pada aliran sungai yang dapat menurunkan kualitas badan air Sungai Tangkerang dan bahkan dapat mencemari sungai-sungai kecil di Pekanbaru lainnya yang bersinggungan dengan aliran Sungai Tangkerang. Oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan pada aliran sungai Tangkerang.

Salah satu aspek yang dapat digunakan adalah indikator biologis atau bioindikator. Bioindikator sangat penting untuk menunjukkan hubungan antara faktor biotik dan abiotik di lingkungan, dengan menggunakan kelompok organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia atau kerusakan alam (Pratiwi 2019). Organisme dalam ekosistem perairan mengacu pada kondisi dan keadaan di dalam suatu perairan yang menentukan kualitas air dan dapat mempengaruhi aktivitas organisme, khususnya plankton. Plankton adalah organisme yang berukuran sangat kecil dengan kemampuan berenang yang terbatas. Plankton sering ditemukan mengambang atau melayang di perairan. Plankton termasuk sekelompok biota yang hidup secara pasif, sehingga sangat dipengaruhi oleh arus perairan (Imran 2016).

Struktur komunitas plankton mencakup berbagai aspek seperti organisme, dominasi, keragaman, keseragaman dan kelimpahan. Struktur komunitas memiliki dampak signifikan pada kondisi ekosistem bawah air. Stabilitas lingkungan berkontribusi pada stabilitas ekosistem bawah air secara umum. Oleh karena itu, penting untuk mengamati kualitas air dan struktur komunitas plankton karena keadaan air dapat bervariasi dari waktu ke waktu mungkin berdampak pada kehidupan fitoplankton dan zooplankton (Tamama & Asadi 2024).

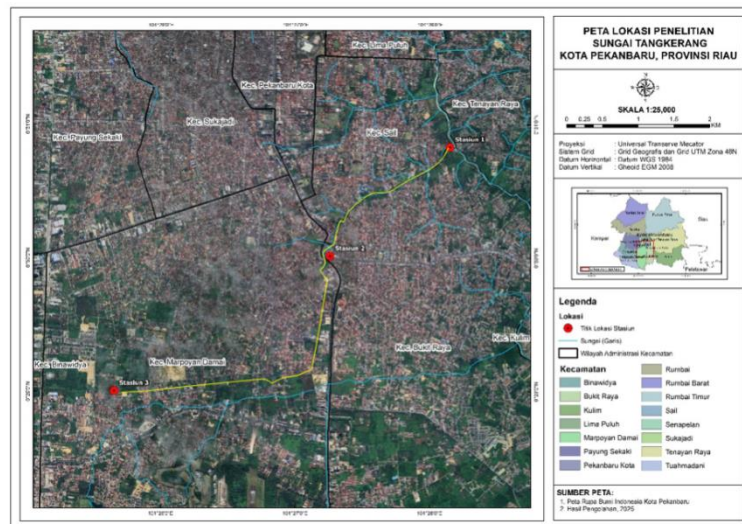
Penelitian mengenai pemantauan kualitas sungai dengan menggunakan plankton saat ini baru mencapai Sungai Sail saja, dengan Sungai Sail dikategorikan tercemar sedang hingga berat (Suwondo *et al.* 2004), sedangkan pada Sungai Tangkerang tergolong tercemar berat berdasarkan keberadaan *Escherichia coli* yang melebihi ambang baku mutu (Mubyarso *et al.* 2017). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas perairan Sungai Tangkerang.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2025, dengan pengambilan sampel dilakukan sebanyak seminggu sekali. Penelitian ini dilakukan di Sungai Tangkerang yang terletak di Tangkerang Utara, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah plankton net no. 25, mikroskop, pipet tetes, botol sampel, ember plastik, termometer, Secchi Disk, pH meter, DO meter, hemositometer, cover glass, ice box, dan buku identifikasi plankton.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air sungai Tangkerang, formalin 4%, lugol, kertas label, aquades, dan tisu.

Prosedur Penelitian

Prosedur Sampling di Lapangan

Sampling dilakukan setiap pagi (08.00 – 10.00 WIB) selama 3 minggu, dengan pengambilan sampel dilakukan setiap seminggu sekali. Terdapat 3 stasiun penelitian dengan pengambilan sampel di setiap stasiun sebanyak tiga 3 ulangan (Rahmatullah *et al.* 2016). Pengambilan air dilakukan dengan menggunakan ember 5 L kemudian dimasukkan ke dalam plankton net sebanyak 30 L dan kemudian disaring. Sampel yang telah disaring dipindahkan ke dalam botol sampel dan diberi lugol sebanyak 4-6 tetes yang berfungsi sebagai preservasi sampel (menjaga komposisi sel dan memberi warna pada saat identifikasi) serta formalin 4% sebanyak 2-3 tetes sebagai pengawet (Agustin & Rijal 2024; Tamama & Asadi 2024; Rahmatullah *et al.* 2016). Sampel diberi label yang berisi informasi stasiun pengambilan sampel dan kemudian dimasukkan ke dalam *cool box*. Langkah kerja kembali diulangi pada stasiun berikutnya.

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Parameter fisika yang diukur adalah parameter suhu dan kecerahan, sedangkan parameter kimia yang diukur pada penelitian ini adalah parameter pH dan oksigen terlarut (DO). Suhu diukur menggunakan termometer batang, sedangkan kecerahan diukur dengan menggunakan cakram Secchi disk yang dimasukkan ke dalam air sungai. Pengukuran pH air sungai menggunakan pH meter dan pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter.

Prosedur Penelitian di Laboratorium

Sampel yang telah diambil di lapangan sebelumnya diambil menggunakan pipet tetes kemudian diteteskan di atas hemositometer, lalu ditutup dengan menggunakan cover glass. Sampel kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop dengan

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

perbesaran 10 x 10. Plankton dihitung pada ruang hitung yang sudah ditetapkan kemudian dihitung volume sampel serta luas ruang hitung yang diamati untuk mendapatkan kelimpahan plankton. Plankton kemudian di dokumentasikan dan diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi plankton yaitu *Fresh-water Biology* (Edmondson 1959), *A Guide to the Study of Fresh-water Biology* (Needham & Needham 1941), dan *Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality* (Suthers & Rissik 2008).

Analisis data

Penentuan kelimpahan plankton menggunakan rumus sebagai berikut (APHA 1989).

$$N = F \times \frac{J_a}{J_b} \times \frac{V_t}{V_s} \times \frac{1}{V_d}$$

Keterangan:

N = Kelimpahan plankton (ind/L)

F = Jumlah biota yang ditemukan (ind)

J_a = Luas wadah (1000 mm²)

J_b = Luas total lapangan pandang yang dianalisis (100 mm²)

V_t = Volume air yang tersaring (100 ml)

V_s = Volume air yang dianalisis (1 ml)

V_d = Volume air yang disaring (30 L)

Penentuan indeks keanekaragaman plankton dapat dilakukan dengan menggunakan indeks Shanon-Wiener (Odum 1996). Rumus indeks Shanon-Wiener adalah sebagai berikut.

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

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i = n_i/N (proporsi jenis plankton ke-i)

n_i = Jumlah Individu Plankton yang ke-i

N = Jumlah Total Individu Plankton

Penentuan indeks dominansi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Odum 1996).

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

Keterangan:

D = Indeks Dominansi Plankton

P_i = (n_i/N)

n_i = Jumlah Individu Plankton Jenis ke-i

N = Jumlah Total Individu Plankton

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Indeks keseragaman merupakan indeks yang digunakan untuk mengetahui persebaran biota. Adapun rumus keseragaman adalah sebagai berikut (Odum 1996).

$$E = \frac{H'}{H' \text{ Max}}$$

Keterangan :

E = Indeks Keseragaman Jenis ; H' = Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener
H'Max = Nilai Keanekaragaman Maksimum = Ln S ; S = Jumlah Spesies

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Komposisi Plankton

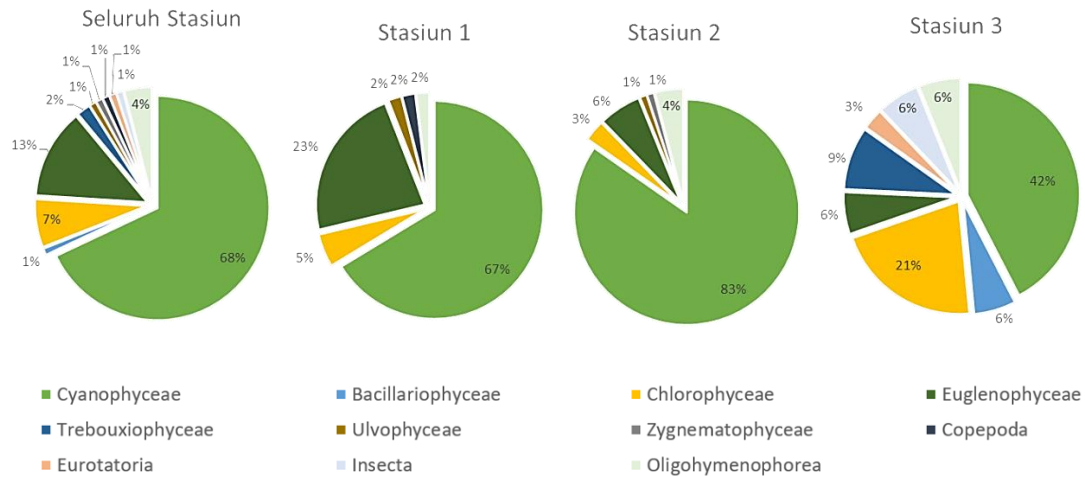
Identifikasi plankton di Sungai Tangkerang menghasilkan 11 kelas yang terdiri dari 14 spesies. Fitoplankton yang ditemukan berjumlah 10 spesies yang terdiri dari 7 kelas, yaitu kelas Bacillariophyceae (1 spesies), Chlorophyceae (1 spesies), Cyanophyceae (3 spesies), Euglenophyceae (2 spesies), Trebouxiophyceae (1 spesies), Ulvophyceae (1 spesies), dan Zygnematophyceae (1 spesies). Sedangkan zooplankton yang ditemukan 4 spesies yang terdiri dari 4 kelas, yaitu kelas Copepoda (1 spesies), Eurotatoria (1 spesies), Insecta (1 spesies), dan Oligohymenophorea (1 spesies). Jumlah spesies yang ditemukan di tiap stasiun sangat bervariasi. Stasiun 1 ditemukan sebanyak 7 spesies, terdiri dari 5 spesies fitoplankton dan 2 spesies zooplankton. Stasiun 2 juga berjumlah 7 spesies, terdiri dari 6 spesies fitoplankton dan 1 spesies zooplankton. Terakhir adalah stasiun 3 yang berjumlah 10 spesies, merupakan stasiun dengan spesies terbanyak yang diidentifikasi. Spesies pada stasiun ini terdiri dari 7 spesies fitoplankton dan 3 spesies zooplankton. Spesies spesies plankton yang ditemukan di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesies plankton yang ditemukan di setiap stasiun

Kelas	Spesies	Spesies yang ditemukan		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
FITOPLANKTON				
Bacillariophyceae	<i>Ulnaria ulna</i>	-	-	✓
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas</i> sp.	✓	✓	✓
Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	✓	✓	✓
	<i>Anabaena</i> sp.	-	✓	-
	<i>Planktothrix</i> prolifica	-	-	✓
Euglenophyceae	<i>Euglena</i> sp.	✓	✓	✓
	<i>Phacus</i> sp.	✓	-	✓
Trebouxiophyceae	<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	✓
Ulvophyceae	<i>Rhizoclonium</i> sp.	✓	✓	-
Zygnematophyceae	<i>Closterium</i> sp.	-	✓	-
ZOOPLANKTON				
Copepoda	<i>Diaptomus</i> sp.	✓	-	-
Eurotatoria	<i>Rotariane</i> ptunia	-	-	✓
Insecta	<i>Chaoborus</i> sp.	-	-	✓
Oligohymenophorea	<i>Paramecium</i> sp.	✓	✓	✓
Total Spesies		7	7	10

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Gambar 2 menunjukkan komposisi kelas plankton yang ditemukan. Kelas yang mendominasi di stasiun 1 adalah kelas Cyanophyceae (67%), Euglenophyceae (23%), dan Chlorophyceae (5%). Stasiun 2 di dominasi oleh kelas Cyanophyceae (83%), Euglenophyceae(6%), dan Oligohymenophorea (4%). Stasiun 3 terdapat kelas Cyanophyceae (42%), Chlorophyceae (21%), dan Trebouxiophyceae (9%).



Gambar 2. Komposisi plankton Sungai Tangkerang berdasarkan kelas

Kelimpahan dan Struktur Komunitas Plankton

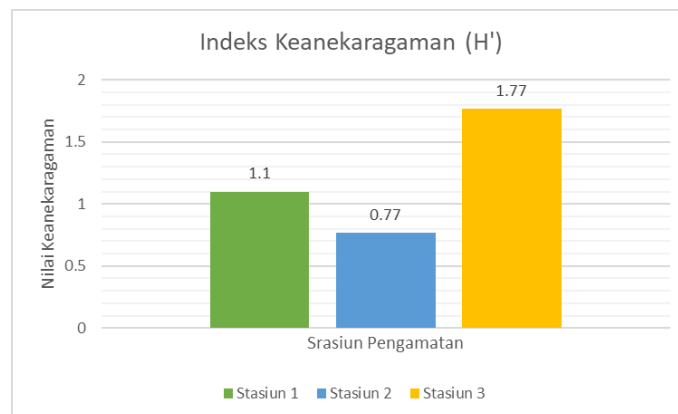
Tabel 2. Kelimpahan spesies plankton di ketiga stasiun

Kelas	Spesies	Kelimpahan (ind/L)		
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
FITOPLANKTON				
Bacillariophyceae	<i>Ulnaria ulna</i>	-	-	67
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas</i> sp.	100	67	233
	<i>Oscillatoria</i> sp.	1.433	1.767	433
Cyanophyceae	<i>Anabaena</i> sp.	-	100	-
	<i>Planktothrixproliflica</i>	-	-	33
Euglenophyceae	<i>Euglena</i> sp.	333	133	33
	<i>Phacus</i> sp.	167	-	33
Trebouxiophyceae	<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	133
Ulvophyceae	<i>Rhizoclonium</i> sp.	33	33	-
Zygnematophyceae	<i>Closterium</i> sp.	-	33	-
ZOOPLANKTON				
Copepoda	<i>Diaptomus</i> sp.	33	-	-
Eurotatoria	<i>Rotarianeptunia</i>	-	-	33
Insecta	<i>Chaoborus</i> sp.	-	-	67
Oligohymenophorea	<i>Paramecium</i> sp.	33	100	67
Total		2.133	2.233	1.133

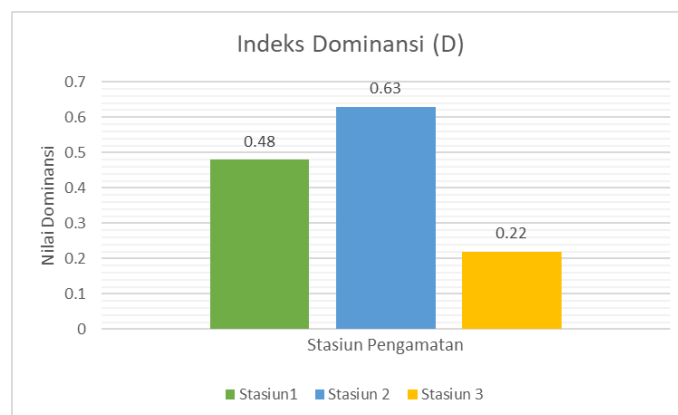
BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Tabel 2 menunjukkan kelimpahan plankton yang didapatkan di ketiga stasiun, yaitu berkisar 1.133 ind/L – 2.233 ind/L. Nilai kelimpahan yang didapatkan stasiun 1 adalah 2.133 ind/L, stasiun 2 merupakan stasiun dengan nilai kelimpahan tertinggi yaitu 2.233 ind/L, dan stasiun bernilai 3 1.133 ind/L. Spesies dengan nilai kelimpahan tertinggi adalah spesies *Oscillatoria* sp., dengan nilai kelimpahan pada stasiun 1 sebesar 1.433 ind/L, stasiun 2 1.767 ind/L, dan stasiun 3 memiliki kelimpahan sebesar 433 ind/L.

Struktur komunitas plankton dapat dijelaskan melalui indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C) (Aryawati *et al.* 2023). Indeks keanekaragaman plankton adalah nilai yang diperoleh dari perhitungan jumlah dan variasi spesies dalam suatu perairan (Rusdiyani & Purnomo 2020). Indeks dominansi plankton digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan suatu jenis plankton yang mendominasi dalam populasi plankton (Rahmatullah *et al.* 2016). Indeks keseragaman, yang didasarkan pada fungsi Shannon-Wiener, digunakan untuk menilai distribusi relatif dari setiap spesies plankton (Pertiwi *et al.* 2024).

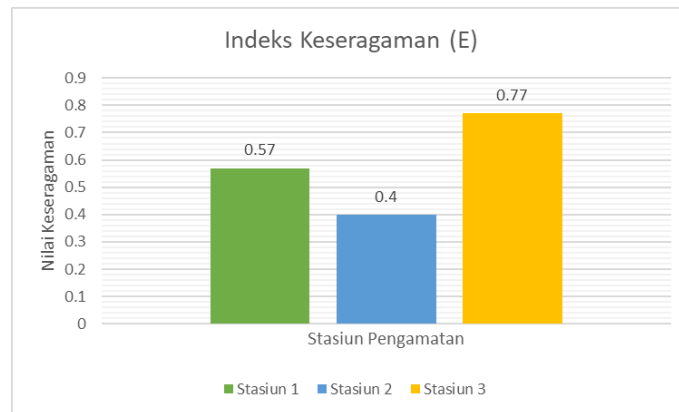


Gambar 3. Indeks keanekaragaman di ketiga stasiun



Gambar 4. Indeks dominansi di ketiga stasiun

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR



Gambar 5. Indeks keseragaman di ketiga stasiun

Parameter Fisika dan Kimia

Pengukuran parameter lingkungan yang dilakukan selama penelitian adalah pengukuran suhu, pH, DO, dan kecerahan. Hasil pengukuran yang didapatkan akan dibandingkan dengan baku mutu pada Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 82 Tahun 2001 kelas II dan III.

Tabel 3. Parameter fisika dan kimia di ketiga stasiun

Keterangan: Baku Mutu berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 kelas II dan III

Parameter	Ulangan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Baku Mutu
Suhu (°C)	1	30	28	30	25-33 °C
	2	31	29	29	
	3	30	31	31	
pH	1	7,27	7	6,8	6-9
	2	7,25	7,2	7,22	
	3	7	7,46	6,95	
DO (mg/l)	1	3,2	2,1	2,8	3-4 mg/L
	2	3	2	3,7	
	3	2,5	2,7	3	
Kecerahan (cm)	1	35	28	37	45 cm
	2	35	27	39	
	3	32	24	37	

Pembahasan

Komposisi plankton

Beberapa spesies plankton yang berhasil diidentifikasi ditemukan di semua stasiun pengamatan. Spesies-spesies tersebut adalah *Chlamydomonas* sp., *Oscillatoria* sp., *Euglena* sp., dan *Paramecium* sp. *Chlamydomonas* sp. merupakan plankton yang dapat hidup di berbagai tipe habitat, yaitu habitat sungai, danau, laut, bahkan di wilayah bersalju dan perairan *hyperacidic* (Tulin *et al.* 2024). *Chlamydomonas* sp. dapat melakukan aklimatisasi, pembentukan agregat multiseluler (palmelloid), dan altruisme seluler (sel yang paling banyak terpapar akan menghancurkan diri yang

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

berfungsi untuk melepaskan molekul) (Carpentier *et al.* 2019).

Oscillatoria sp. merupakan plankton yang mampu bertahan dalam keadaan habitat yang tidak menguntungkan. Kemampuan ini erat kaitannya dengan keberadaan selubung sel dan selubung luar, yang mana selubung luar terbentuk ketika organisme berada dalam situasi lingkungan yang kurang ideal atau menghadapi stress (Supriatna *et al.* 2025). Spesies berikutnya adalah *Euglena* sp. Spesies ini memiliki toleransi terhadap kondisi perairan yang luas, yaitu pH dengan rentang nilai 1-8 dengan toleransi suhu berkisar 30-35°C (Kaswinarni *et al.* 2023). Toleransi hidupnya yang tinggi ini disebabkan metabolisemenya yang meningkat untuk menghasilkan enzim yang berfungsi mengurangi toksisitas, terutama mengkelat logam untuk mengurangi ikatan pada organel (Bedard *et al.* 2024). Spesies terakhir yang ditemukan di semua stasiun pengamatan adalah *Paramecium* sp. Keberadaannya di semua stasiun pengamatan ini dikarenakan *Paramecium* sp. merupakan spesies yang toleran terhadap berbagai kondisi perairan, serta menyukai perairan yang memiliki pH netral (Insanni *et al.* 2022). Perairan yang netral akan menyebabkan *Paramecium* sp. tumbuh dengan sangat pesat dan optimal. Selain itu, waktu generasi *Paramecium* sp. tergolong cepat (Purwati *et al.* 2021).

Spesies terbanyak yang ditemukan di ketiga stasiun pengamatan terdapat pada stasiun tiga, yakni berjumlah 10 spesies plankton. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan di sekitar stasiun pengamatan. Stasiun 3 merupakan bagian hulu sungai yang tidak dipengaruhi aktivitas manusia, sedangkan stasiun 1 dan 2 merupakan bagian tengah dan hilir sungai yang bersinggungan langsung dengan aktivitas manusia, seperti aktivitas rumah tangga, perkebunan, aktivitas berjualan, dan jalan raya yang dilalui oleh kendaraan. Aktivitas-aktivitas manusia ini dapat menyebabkan menurunnya kualitas badan perairan yang diakibatkan oleh masuknya limbah ke badan air, yang akan menyebabkan terganggunya distribusi dan keberadaan plankton (Mayasari *et al.* 2025; Nur 'Aini & Mutiatul 2022).

Kelas dengan persentase komposisi terbanyak di seluruh stasiun berdasarkan gambar 2 adalah kelas Cyanophyceae (68%), Euglenophyceae (13%), dan Chlorophyceae (7%). Kelas Cyanophyceae merupakan kelas yang memiliki kemampuan untuk menyerap nutrisi seperti fosfat dan amonia pada tingkat yang sangat rendah. Fitoplankton dari kelas ini kurang menguntungkan jika terjadi ledakan populasi (*blooming*), karena hal tersebut akan membuat perairan berubah warna menjadi hijau kebiru-biruan bahkan hitam akibat dari peningkatan jumlah populasi yang sangat besar dari Cyanophyceae (Manurung *et al.* 2023; Hairunnadawiah *et al.* 2022). Sedangkan kelas Euglenophyceae merupakan kelas yang umum ditemukan pada perairan dangkal, cenderung tenang, dan kaya akan bahan-bahan organik (Harmoko & Sepriyaningsih 2017; Ilham *et al.* 2020). Kelas Chlorophyceae adalah salah satu jenis alga yang tersebar luas dan dapat ditemukan dalam berbagai jenis lingkungan perairan, dari air tawar hingga laut. Kelas ini memiliki kloroplas yang mengandung pirenoid yang membentuk zat pati. Kelas Chlorophyceae memainkan peran penting dalam proses fotosintesis yang menghasilkan bahan organik serta oksigen terlarut yang menjadi dasar dalam rantai makanan di dalam perairan (Yasa *et al.* 2024).

Kelimpahan dan Struktur Komunitas Plankton

Berdasarkan nilai kelimpahan pada Tabel 2, stasiun 1 dan 2 dapat digolongkan sebagai perairan mesotrofik atau perairan dengan tingkat kesuburan sedang, dengan kelimpahan plankton berkisar 2.000 – 15.000 ind/L. Sedangkan stasiun 3 digolongkan ke dalam perairan oligotrofik atau perairan dengan kesuburan rendah, dengan kisaran kelimpahan plankton 2 – 2.000 ind/L (Pertiwi *et al.* 2024). Adanya variasi dalam tingkat

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

trofik perairan berdasarkan jumlah kelimpahan di ketiga stasiun dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan ekosistem perairan (Tamama & Asadi 2024).

Stasiun 2 merupakan bagian tengah Sungai Tangkerang yang berdekatan dengan pemukiman penduduk. Selain itu, terdapat pipa-pipa yang terdapat di bagian tepi sungai mengalirkan limbah ke stasiun ini, dan menyebabkan perairan cenderung berwarna hitam. Limbah tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap kelimpahan maupun spesies-spesies yang ditemukan serta yang mendominasi perairan (Setiawan *et al.* 2018). Spesies dengan nilai kelimpahan tertinggi adalah *Oscillatoria* sp., yang juga mendominasi di semua stasiun penelitian. Meskipun nilai kelimpahan *Oscillatoria* sp. yang didapat sangat tinggi dibandingkan spesies lain, *Oscillatoria* sp. tidak dapat dikategorikan sebagai *blooming*. Hal ini disebabkan jumlah kelimpahan *Oscillatoria* sp. yang ditemukan masih berada di bawah 5.000 ind/L (Manurung *et al.* 2023).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kelimpahan *Oscillatoria* sp. adalah nilai pH perairan. pH dengan nilai netral hingga basa membuat *Oscillatoria* sp. dapat tumbuh secara optimal (Wahyuningsih 2024). *Oscillatoria* sp. juga dapat tumbuh dengan cepat di perairan yang kaya akan bahan organik, terutama disebabkan oleh eutrofikasi yang berasal dari limbah rumah tangga, kegiatan pertanian, dan tambak udang yang meningkatkan kandungan nitrogen dan fosfor. Kemampuannya untuk menggunakan amonium dan nitrat mendukung pertumbuhannya di perairan yang terkontaminasi. *Oscillatoria* sp. dapat bertahan hidup di lingkungan dengan tingkat oksigen terlarut yang rendah dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap pencemaran organik, sehingga sering digunakan sebagai indikator biologis dalam penilaian kualitas perairan yang terkontaminasi (Supriatna *et al.* 2025). *Oscillatoria* sp. dikategorikan sebagai alga berbahaya namun tidak beracun. Meskipun tidak beracun, keberadaannya dalam jumlah yang sangat banyak dapat mengakibatkan dampak serius pada ekosistem perairan, seperti penurunan konsentrasi oksigen yang terlarut dalam air serta penyumbatan insang ikan akibat terbentuknya rantai sel yang tajam. *Oscillatoria* sp. juga merupakan jenis alga yang mengandung senyawa beracun yang dapat membahayakan kesehatan manusia (Aryawati *et al.* 2023).

Tabel 2 menunjukkan bahwa spesies dan kelimpahan fitoplankton yang ditemukan lebih banyak dibandingkan kelompok zooplankton. Hal ini merupakan keadaan alami di perairan, dimana zooplankton berada pada tingkat trofik kedua yang mengkonsumsi fitoplankton sekaligus sebagai sumber energi (makanan) bagi krustasea yang berada pada tingkat ketiga (Ilham *et al.* 2020). Faktor lainnya adalah pertumbuhan populasi zooplankton yang lebih lambat dibandingkan dengan produksi fitoplankton. Akibatnya, perairan dengan kelimpahan fitoplankton lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan zooplankton sering terjadi (Tamama & Asadi 2024).

Nilai keanekaragaman yang telah didapat menunjukkan bahwa stasiun 1 dan 3 termasuk stasiun dengan keanekaragaman sedang dengan kestabilan komunitas yang sedang karena nilai yang didapat berada pada rentang 1 sampai 3 ($1 < H' < 3$), dan tergolong ke dalam cemaran sedang. Sedangkan stasiun 2 termasuk ke dalam keanekaragaman dan kestabilan komunitas rendah, dengan nilai keanekaragaman yang didapat kurang dari 1 ($H' < 1$), dengan tingkat cemaran perairan berat. Semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman, semakin beragam kehidupan yang terdapat di lingkungan perairan tersebut (Aryawati *et al.* 2023; Sidomukti & Wardhana 2021). Rendahnya nilai keanekaragaman yang didapatkan stasiun 2 dapat disebabkan oleh kondisi stasiun perairan yang tidak baik, yang ditandai dengan perairan yang berwarna hitam. Aktivitas di stasiun ini yang berupa aktivitas rumah tangga yang jika limbahnya dibuang ke sungai akan menyebabkan kondisi unsur hara perairan menjadi tidak seimbang, yang akan menyebabkan tidak optimalnya pertumbuhan plankton (Sirait *et al.* 2018).

Nilai dominansi terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu sebesar 0,22, kemudian diikuti dengan stasiun 1 sebesar 0,48. Stasiun 2 memiliki dominansi tertinggi di ketiga

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

stasiun sebesar 0,63. Dominansi menunjukkan adanya persaingan atau kompetisi dalam penggunaan sumber daya dan kondisi lingkungan perairan yang tidak seimbang atau mengalami tekanan (Sirait *et al.* 2018).

Menurut indeks dominansi Simpson, apabila nilai indeks dominansi $0 < D \leq 0,5$, maka tidak terdapat genus yang mendominasi. Namun, apabila nilai indeks dominansi $0,5 < D \leq 1$, maka ada genus yang mendominasi suatu komunitas (Ilham *et al.* 2020). Berdasarkan rentang nilai tersebut, stasiun 1 dan 3 tidak terdapat spesies yang mendominasi, meskipun berdasarkan Tabel 2 spesies *Oscillatoria* sp. memiliki nilai kelimpahan tertinggi dibandingkan spesies-spesies lainnya yang ditemukan pada kedua stasiun ini. Hal ini menunjukkan bahwa spesies lainnya memiliki kemampuan serta peluang yang setara untuk memanfaatkan sumber daya yang ada di sekitarnya (Shabrina *et al.* 2020). Stasiun 2 termasuk stasiun yang memiliki dominansi tertinggi. Hal ini dapat dipengaruhi oleh keberadaan *Oscillatoria* sp. yang melimpah pada stasiun ini (Tabel 2) yang juga diikuti oleh rendahnya keanekaragaman yang didapat (0,77). Menurut Supriatna *et al.* (2025), dominasi yang tinggi berhubungan dengan rendahnya variasi dalam komunitas.

Berdasarkan Gambar 5, nilai keseragaman tertinggi terdapat pada stasiun 3, dengan nilai sebesar 0,77. Kemudian diikuti oleh stasiun 1 (0,57) dan keseragaman terendah pada stasiun 2 (0,4). Perbedaan ini menggambarkan perbedaan kondisi komunitas plankton di setiap stasiun, yang memengaruhi penyebaran dan keseragaman plankton di Sungai Tangkerang (Tamama & Asadi 2024). Menurut Odum (1996), jika indeks keseragaman $E > 0,6$, maka dapat diindikasikan keseragaman jenisnya tinggi. Namun, jika indeks keseragaman $0,6 > E > 0,4$, maka perairan tersebut memiliki keseragaman sedang, dan jika indeksnya $E < 0,4$ dapat digolongkan ke dalam keseragaman rendah (Aryawati *et al.* 2023). Berdasarkan ketetapan ini, maka stasiun 1 digolongkan ke dalam keseragaman sedang, stasiun 2 digolongkan ke dalam keseragaman rendah, dan stasiun 3 termasuk ke dalam keseragaman tinggi. Perbedaan keseragaman di ketiga stasiun dapat disebabkan oleh faktor fisik perairan, serta variasi dalam ketersediaan nutrisi dan cara pemanfaatan nutrisi yang berbeda antara setiap individu. Ketersediaan nutrisi seperti fosfat dan nitrat, serta kemampuan setiap spesies plankton terhadap lingkungan yang ada (Sirait *et al.* 2018).

Nilai indeks keseragaman yang tinggi menunjukkan bahwa individu-individu tersebar dengan baik, dan setiap genus memiliki kesempatan yang sama untuk menggunakan nutrisi yang tersedia, seperti nitrat dan fosfat, meskipun jumlahnya terbatas (Pertiwi *et al.* 2024). Hal ini sesuai dengan yang ditemukan di stasiun 3, yaitu pada Tabel 1 menunjukkan stasiun 3 merupakan stasiun dengan jumlah spesies terbanyak, yakni sebanyak 10 spesies.

Nilai keseragaman jenis yang rendah dapat disebabkan oleh penyebaran individu dari masing-masing spesies yang tidak merata atau adanya satu spesies yang mendominasi komunitas, yang menyebabkan keseimbangan ekosistem menjadi rendah. Semakin rendah nilai indeks keseragaman dalam suatu komunitas, semakin tidak meratanya penyebaran individu dari setiap spesies atau genus, serta menunjukkan adanya kecenderungan komunitas tersebut untuk didominasi oleh spesies atau genus tertentu (Ilham *et al.* 2020).

Parameter Fisika dan Kimia

Suhu ketiga stasiun yang didapatkan selama penelitian berlangsung berada pada rentang 28 – 31 °C, berdasarkan baku mutu perairan nilai yang diperoleh sesuai untuk pertumbuhan plankton. Suhu mempengaruhi secara langsung pertumbuhan dan perkembangan plankton. Suhu ideal untuk mendukung pertumbuhan plankton berada pada rentang 20-30 °C. Hal ini disebabkan oleh pengaruh signifikan suhu terhadap

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

proses kimia dan biologis. Faktor ini dipengaruhi oleh suhu yang memengaruhi seberapa banyak gas yang dapat larut dalam air serta semua kegiatan biologis dalam ekosistem perairan. Suhu berpengaruh langsung pada plankton dengan mempercepat reaksi kimia, sehingga tingkat fotosintesis naik seiring dengan peningkatan suhu. Dampak suhu juga bersifat tidak langsung, yaitu dengan mengurangi jumlah plankton akibat penurunan suhu dan peningkatan kepadatan air seiring bertambahnya kedalaman perairan (Pertiwi *et al.* 2024).

Pengukuran pH di ketiga stasiun menghasilkan nilai pH 6,8 – 7,46, rentang nilai ini masih termasuk nilai yang ideal untuk perairan sungai, yaitu pada rentang 6 – 9. Perairan dengan pH antara 6 – 9 adalah perairan yang sangat subur dan produktif karena pH dalam kisaran ini dapat mendukung penguraian bahan organik di dalam perairan menjadi mineral-mineral yang dapat diserap oleh fitoplankton sehingga, saat fotosintesis berlangsung, pH akan menunjukkan nilai yang tinggi. Namun, semakin banyak karbondioksida yang dihasilkan dari proses respirasi, maka nilai pH akan semakin menurun (Manurung *et al.* 2023; Pertiwi *et al.* 2024). Nilai pH dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti aktivitas biologis, proses fotosintesis, suhu, kadar oksigen, serta keberadaan kation dan anion (Nazar *et al.* 2024). Kualitas oksigen yang terlarut dalam air sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu, salinitas, gerakan air, tekanan udara, jumlah fitoplankton, tingkat saturasi oksigen di lingkungan sekitar, serta pengadukan air akibat angin. Selain itu, plankton juga berkontribusi terhadap penurunan kadar oksigen terlarut saat malam tiba, karena oksigen tersebut digunakan untuk respirasi, sedangkan di siang hari, tingkat oksigen terlarut meningkat akibat proses fotosintesis (Ainalyaqin & Abida 2024).

Nilai oksigen terlarut yang diperoleh tergolong rendah, yaitu pada rentang 2 – 3,7 mg/L, dengan baku mutu oksigen terlarut sebesar >3 mg/L. Rendahnya kadar oksigen terlarut secara perlahan terjadi seiring dengan bertambahnya jumlah limbah organik yang masuk ke dalam air (Pertiwi *et al.* 2024). Kadar oksigen terlarut yang rendah di dalam air dapat menimbulkan ancaman yang serius bagi kelangsungan hidup makhluk hidup di lingkungan akuatik. Penurunan aktivitas fisiologis organisme di dalam air, seperti berkurangnya nafsu makan, pertumbuhan yang menjadi lambat, pergerakan hewan air yang lebih pelan, bahkan sampai adanya risiko kematian (Ainalyaqin & Abida 2024).

Kecerahan perairan mencerminkan sejauh mana cahaya dapat menembus lapisan air hingga mencapai kedalaman tertentu. Tingkat cahaya pada lingkungan perairan alami sangat terkait dengan proses fotosintesis dan produksi primer. Parameter kecerahan sangat dipengaruhi oleh zat-zat terlarut yang terdapat dalam lumpur. Semakin banyak partikel atau bahan organik yang terlarut, maka tingkat kekeruhan akan bertambah. Kekeruhan atau jumlah zat yang terlarut dalam air dapat mengurangi efisiensi makanan pada organisme (Handoco 2021).

Nilai kecerahan yang diperoleh berada pada rentang 24 – 39 cm. Tingkat kecerahan yang optimal untuk kehidupan organisme perairan adalah 30 – 40 cm atau lebih. Jika kecerahan berada di bawah 25 cm, maka penggantian air perlu dilakukan sebelum fitoplankton mati yang kemudian akan menyebabkan penurunan oksigen terlarut secara drastis. Tingkat kecerahan yang tinggi menunjukkan kemampuan sinar matahari untuk menembus jauh ke dalam perairan. Demikian pula jika kecerahan tidak baik, hal tersebut menunjukkan bahwa perairan tersebut keruh. Kekeruhan adalah kondisi di mana air menjadi tidak jernih akibat adanya partikel-partikel yang tersuspensi. Kekeruhan air memiliki dampak yang signifikan terhadap kehidupan organisme di perairan (Rosarina & Laksanawati 2018).

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, diperoleh komposisi jenis plankton yang terdiri dari 11 kelas dan 14 spesies, dengan kelas yang mendominasi adalah kelas Cyanophyceae, Euglenophyceae, dan Chlorophyceae. Kelimpahan spesies pada stasiun 1 dan 2 tergolong sebagai kelimpahan sedang (mesotrofik), sedangkan stasiun 3 tergolong kelimpahan rendah (oligotrofik). *Oscillatoria* sp. merupakan spesies dengan kelimpahan terbanyak dibandingkan spesies lain yang ditemukan, yakni sebesar 3.633 ind/L. Keberadaan *Oscillatoria* sp. yang melimpah ini menunjukkan adanya pencemaran pada sungai, hal ini dikarenakan spesies ini menyukai perairan yang kaya akan bahan organik. Indeks keanekaragaman yang didapatkan berkisar antara 0,77 – 1,77, tergolong ke dalam keanekaragaman rendah hingga sedang. Indeks dominansi yang diperoleh berada pada rentang 0,22 – 0,63, yang menunjukkan perbedaan dominansi antar stasiun. Indeks keseragaman diperoleh pada kisaran 0,4 – 0,77, menunjukkan keseragaman rendah hingga tinggi.

Daftar Pustaka

- Ainalyaqin MI, Abida IW. 2024. Korelasi Kandungan Oksigen Terlarut dan pH Terhadap Keanekaragaman Plankton di Sungai Kalidami Kota Surabaya. *Environmental Pollution Journal*. 4(1): 895-904.
- Agustin F, Rijal SS. 2024. Analisis Kandungan *Total Dissolve Solid* dan Pengaruhnya Terhadap Kelimpahan dan Dominansi Plankton di Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*. 4(2): 1033-1048.
- APHA. 1989. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 17th Edition. Washington, DC: American Public Health Association.
- Archibald JM, Simpson AGB, Slamovits CH. 2017. *Handbook of the Protists*. Swiss: Springer International Publishing.
- Aryawati R, Melki, Azhara I, Ulqodry TZ, Hendri M. 2023. Keragaman Fitoplankton dan Potensi *Harmfull Algal Blooms* (HABs) di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Provinsi Sumatera Selatan. 12(1): 27-35.
- Bedard S, Roxborough E, O'Neill E, Mangal V. 2024. The Biomolecules of *Euglena gracilis*: Harnessing Biology for Natural Solutions to Future Problems. *Protist*. 175(4): 1-13.
- Carpentier F, Lemaire SD, Danon A. 2019. When Unity Is Strength: The Strategies Used by *Chlamydomonas* to Survive Environmental Stresses. *Cells*. 8(11): 1-16.
- Edmondson WT. 1959. *Fresh-water Biology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hairunnadawiah, Khairuddin, Zulkifli. 2022. Microalgae Diversity as a Bioindicator of Water Quality in Batujai Dam, Central Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*. 22(1): 315-322.
- Handoco E. 2021. Studi Analisis Kualitas Air Sungai Bah Biak Kota Pematangsiantar. *Jurnal TRITON*. 17(2): 117-124.
- Harmoko, Sepriyaningsih. 2017. Keanekaragaman Mikroalga di Sungai Kati Kota Lubuklinggau. *Scripta Biologica*. 4(3): 201-205.
- Ilham T, Hasan Z, Andriani Y, Herawati H, Sulawesty F. 2020. Hubungan antara Struktur Komunitas Plankton dan Tingkat Pencemaran di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor. *LIMNOTEK: Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 27(2): 79-92.
- Imran A. 2016. Struktur Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Pencemaran di Perairan Pantai Jeranjang Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*. 2(1): 1-8.

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

- Indrowati M, Purwoko T, Retnaningtyas E, Yulianti RI, Nurjanah S, Purnomo D, Wibowo PH. 2012. Identifikasi Jenis, Kerapatan dan Diversitas Plankton Bentos sebagai Bioindikator Perairan Sungai Pepe Surakarta. *BIOEDUKASI*. 5(2): 81-91.
- Insanni LP, Sucahyo, Cahyaningrum DC. 2022. Pengaruh Konsentrasi Probiotik Terhadap Kepadatan dan Komposisi Infusoria yang Ditumbuhkan pada Substrat Daun Pisang (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Ilmiah Sains*. 22(2): 87-95.
- Manurung M, Warpopor IE, Masengi MC. 2023. Identifikasi Jenis Fitoplankton di Perairan Sungai Remu, Kota Sorong. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*. 3(6): 8814-8827.
- Mayasari L, Endryeni, Irwandi, Desmiati I. 2025. Indeks Keanekaragaman Plankton di Perairan Danau Singkarak. *SEMAH : Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*. 9(1): 22-28.
- Mubyarso A, Siregar YI, Siregar SH. 2017. Analisis Kepadatan Bakteri Coliform di Sungai Siak (Sekitar Perumahan Sari Residence Kota Pekanbaru). *Jurnal ZONA*. 1(2): 65-72.
- Nazar A, Utami E, Umroh. 2024. Korelasi Keanekaragaman Plankton Dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan di Estuari Sungai Selan Kabupaten Bangka Tengah. *Journal of Marine Research*. 13(3): 485-492.
- Needham JG, Needham PR. 1941. *A Guide to the Study of Fresh-water Biology: With Special Reference to Aquatic Insects and Other Invertebrate Animals and Phyto-Plancton*. New York: Comstock Publishing Company, Inc.
- Novinati T, Zainuri M, Widowati I. 2017. Studi Tentang Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella vulgaris* yang Dikultivasi Berdasarkan Sumber Cahaya yang Berbeda. *MANGIFERA EDU: Jurnal Biologi and Pendidikan Biologi*. 1(2): 1-8.
- Nur 'Aini AI, Mutiatul S. 2022. Identifikasi Keanekaragaman Plankton Sebagai Bioindikator Pencemaran Air di Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*. 2(2): 369-378.
- Odum EP. 1996. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pertiwi T, Tugiyono, Susanto GN. 2024. Analisis Keanekaragaman dan Kelimpahan Plankton di Sungai Way Awi dan Hubungannya dengan Kualitas Air. *Environmental Science Journal (ESJo): Jurnal Ilmu Lingkungan*. 3(1): 1-21.
- Pratiwi A. 2019. Bioindikator Kualitas Perairan Sungai. *Journal Of Chemical Information and Modeling*. 1(1): 1-6.
- Purwati L, Anwar S, Sumantriyadi, Yusanti IA. 2021. Penambahan Kangkung Rebus dan Air Rebusannya pada Media Kultur Infusoria Terhadap Indeks Keragamannya. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 16(1): 19-29.
- Rahmatullah, Ali MS, Karina S. 2016. Keanekaragaman dan Dominansi Plankton di Estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(3): 325-330.
- Rosarina D, Laksanawati EK. 2018. Studi Kualitas Air Sungai Cisadane Kota Tangerang Ditinjau dari Parameter Fisika. 3(2): 38-43.
- Rusdiyani AA, Purnomo T. 2020. Kualitas Perairan Pantai Barung Toraja Sumenep Madura Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Plankton. *LenteraBio*. 9(1): 28-35.
- Setiawan A, Mohadi R, Setiawan D. 2018. Komposisi, Kekayaan, dan Kelimpahan Plankton di Perairan Sungai Simpang Heran dan Sungai Sugihan sebagai Instrumen Bioindikator Lingkungan Hidup. *Jurnal Penelitian Sains*. 20(1): 20-24.
- Shabrina FN, Saptarini D, Setiawan E. 2020. Struktur Komunitas Plankton di Pesisir Utara Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 9(2): 1-6.
- Sidomukti GC, Wardhana W. 2021. Penerapan Metode Storet dan Indeks Diversitas Fitoplankton dari Shannon-Wiener sebagai Indikator Kualitas Perairan Situ Rawa Kalong Depok, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi*. 14(1): 28-38.

BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR

- Simbolon AR. 2016. Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang. *Jurnal Pro-Life*. 3(2): 109-118.
- Sirait M, Rahmatia F, Pattulloh. 2018. Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*. 11(1): 75-79.
- Supriatna N, Buhari N, Jefri E. 2025. Phytoplankton Diversity and The Potential of *Harmful Algal Blooms* (HABs) in Utan Waters Sumbawa. *Jurnal Biologi Tropis*. 25(2): 2353-2361.
- Suthers IM, Rissik D. 2008. *Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality*. Collingwood: CSIRO Publishing.
- Suwondo, Febrita E, Dessy, Alpusari M. 2004. Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton Dan Bentos. *Jurnal Biogenesis*. 1(1): 15-20.
- Tamama DF, Asadi MA. 2024. Analisis Struktur Komunitas Plankton di Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*. 4(2): 1075-1085.
- Tulin F, Clark-Cotton MR, Onishi M. 2024. Chlamydomonas. *Current Biology*. 34(13): 611-612.
- Wahyuningsih S. 2024. Dampak Pencemaran Limbah Batu Alam Terhadap Distribusi dan Kelimpahan Fitoplankton di Kabupaten Cirebon. *Barakuda* 45. 6(1): 99-111.
- Winarsih L, Susanto D. 2023. Efektifitas Larutan Pengawet pada Sampel Plankton pada Pemeriksaan di Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*. 6(3): 226-236.
- Yasa M, Dindin U, Nurbaeti N. 2024. Struktur Komunitas Fitoplankton pada Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*) dalam Sistem Vertiqua Menggunakan *Biofikal* Filter Atas. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*. 2(2): 191-212.
- Yuliati, Sumiarsih E, Efawani, Fauzi M, Suryo G. 2022. Status Mutu Air dan Beban Pencemaran Sungai Sail Bagian Hilir, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau pada Kondisi Pasang Surut. *EnviroScienteeae*. 18(1): 148-157.