

Analysis of Physical Indicators on The Diversity of Water Microorganisms in The Batang Hari River, Metro

Rahmad Fajar^{1*}, Vifty Octanarlia Narsan¹, Tika Mayang Sari¹

¹Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Metro, Metro, Lampung, Indonesia;

Article History

Received : April 28th, 2024

Revised : May 10th, 2024

Accepted : June 14th, 2024

*Corresponding Author:

Rahmad Fajar,

Program Studi Tadris Biologi,
Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan, IAIN Metro, Metro,
Lampung, Indonesia;
Email:

fajarrahmad396@gmail.com

Abstract: The diversity of aquatic microorganisms was an important component in aquatic ecosystems, because they play a crucial role in biogeochemical cycles and ecological balance. These microorganisms can reflect the condition of the aquatic environment and be an indicator of ecosystem health. On the other hand, the physical conditions of water such as temperature, pH, and brightness greatly influence the presence and activity of these microorganisms. This research used survey and consecutive sampling methods. Sampling was carried out at two stations, namely in the upstream section located in Sumber Sari village, South Metro District, Metro City and in the downstream section located in Banjarrejo Village, Batanghari District, East Lampung Regency. The results of research carried out on the Way Batanghari tributary obtained an average temperature value of 29,5°C in the upstream section and average temperature value of 28,6°C in the downstream section. In terms of brightness, the upstream section has a better brightness with a value of 25 cm compared to the downstream section which has a lower brightness of 20 cm. The pH value in the downstream section is 6,7 slightly more acidic than the upstream section which has a normal pH level of 7,2. The diversity index of microorganisms in the Way Batanghari Metro tributary obtained a diversity index of 1,24 in the medium category. This value shows that the Way Batanghari tributary is included in the moderately polluted category.

Keywords: Diversity, Microorganisms, Physical indicators, Way Batanghari River

Pendahuluan

Sungai adalah saluran terbuka alami di permukaan bumi yang berfungsi tidak hanya sebagai penampung air tetapi juga mengalirkan air dari hulu ke hilir hingga ke muara (Ningrum, 2022). Anak sungai Way Batanghari mengalir melalui sebagian besar wilayah Kota Metro. Pada dasarnya Kota Metro dilalui oleh 4 aliran sungai yaitu, Way Raman, Way Sekampung, Way Bunut dan Way Batanghari (Diskominfo Kota Metro, 2022). Aktivitas masyarakat di sekitar sungai dapat menurunkan kualitas air sungai. Limbah industri, limbah pertanian dan sampah rumah tangga yang dibuang di sepanjang sungai dapat menyebabkan pencemaran, yang pada gilirannya dapat menurunkan keanekaragaman mikroorganisme di dalamnya (Agustina, 2020).

Mikroorganisme air adalah organisme mikroskopis yang hidup di lingkungan perairan. Mikroorganisme ini berperan penting dalam ekosistem perairan karena mereka berkontribusi dalam proses dekomposisi bahan organik, siklus nutrisi, dan sebagai bagian dari rantai makanan. Contoh mikroorganisme air yang umum meliputi fitoplankton (tumbuhan mikroskopis) dan zooplankton (hewan mikroskopis), yang merupakan komponen dasar dari jaring makanan di ekosistem perairan (Wiyarsih, 2019).

Komposisi dan keanekaragaman plankton dapat mencerminkan kondisi perairan. Beberapa spesies plankton hanya bisa hidup dalam kondisi tertentu. Hal tersebut menjadikan plankton dapat dijadikan indikator kualitas perairan sungai (Wahyuni, 2022). Fitoplankton memiliki respon yang cepat

terhadap perubahan kualitas air terutama peningkatan masukan bahan organik. Kualitas perairan seperti suhu, kecepatan arus, kecerahan, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), nitrat, dan fosfat memengaruhi kehidupan produsen primer. Selain itu, parameter yang digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas fitoplankton meliputi keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi (Rahmah, 2022).

Penilaian kualitas perairan dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk analisis fisika dan kimia air serta analisis biologi. Kondisi fisika air yang dipelajari meliputi parameter-parameter seperti suhu, pH, dan kecerahan. Parameter-parameter ini dipilih karena secara langsung mempengaruhi lingkungan hidup mikroorganisme dan proses biokimia dalam air (Sinuraya, 2023). Misalnya, suhu air dapat mempengaruhi laju metabolisme mikroorganisme, sementara pH dapat menentukan jenis mikroorganisme yang dapat bertahan hidup di lingkungan tersebut. Keketuhan air yang tinggi dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari yang dibutuhkan oleh mikroorganisme fotosintetik (Zainuri, 2023).

Kota Metro merupakan salah satu dari dua kota yang ada di Provinsi Lampung. Kota ini memiliki luas wilayah yang relatif kecil dibandingkan dengan kabupaten atau kota lainnya di provinsi tersebut, dengan total area hanya 68,74 km². Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Metro, topografi daerah ini berupa dataran alluvial dengan ketinggian antara 50 hingga 55 meter di atas permukaan laut (dpl) dan kemiringan lereng antara 0° hingga 3° (BPS Kota Metro, 2022).

Anak Sungai Way Batanghari dipilih sebagai lokasi penelitian dikarenakan aliran sungai ini merupakan aliran sungai yang melintasi pinggiran Kota Metro mulai dari Kecamatan Metro Selatan hingga Kecamatan Metro Timur. Sungai Batanghari juga melewati beberapa desa yang memiliki jumlah kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan warga sekitar aliran anak Sungai Way Batanghari, aliran sungai ini merupakan sumber air yang sangat penting bagi ekosistem di Kota Metro, terutama bagi makhluk hidup yang hidup di dalamnya dan

bagi masyarakat yang memanfaatkan air sungai untuk konsumsi, pertanian, kebutuhan rumah tangga, dan lain-lain.

Penelitian mengenai kualitas air anak Sungai Way Batanghari sebelumnya telah dilakukan oleh (Narsan, 2023) dimana diketahui air anak sungai Way Batanghari belum memenuhi syarat baku mutu untuk layak minum atau air konsumsi. Standar baku mutu tersebut dilandasi oleh PERMENKES RI Nomor 492/MENKES/2010 tentang Persyaratan Mutu Air Minum. Kemudian dalam penelitian yang terbaru (Lestari, 2024) analisis kualitas air anak sungai Way Batanghari Kota Metro yang mengacu pada PP No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI dengan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) menunjukkan tingkatan air berada pada kelas III dan sementara itu hasil analisis dengan parameter fosfor menyatakan tingkatan pada kelas II.

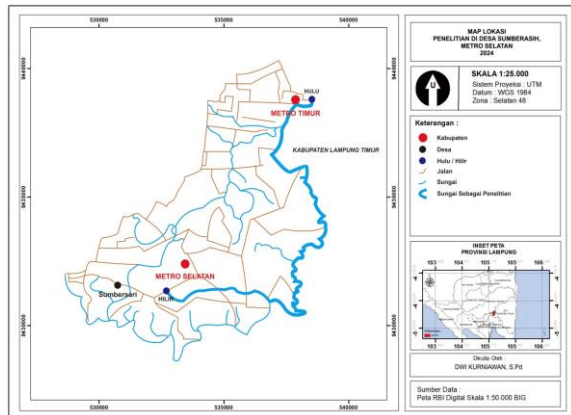
Studi mengenai pengaruh indikator fisika terhadap keanekaragaman mikroorganisme di Anak sungai Way Batanghari masih tergolong minim. Artinya masih sedikit studi yang secara spesifik membahas bagaimana pengaruh parameter-parameter fisika terhadap komposisi dan keanekaragaman mikroorganisme yang hidup dalam perairan anak Sungai Way Batanghari. Dengan mengetahui keanekaragaman mikroorganisme dapat memberikan wawasan penting dalam pengelolaan dan konservasi ekosistem perairan lokal serta dapat diterapkan untuk memantau dan mengevaluasi kualitas air di daerah aliran sungai Way Batanghari Kota Metro.

Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 25 November 2022 pada pukul 09.30 WIB untuk mengukur indikator fisika dan 4 Desember 2022 pukul 06.00 untuk pengambilan sampel mikroorganisme di Anak Sungai Way Batanghari Kota Metro. Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode *consecutive sampling* dan dilakukan secara *in situ* pada hulu dan hilir sungai. Pengambilan sampel dibagi dalam 5 stasiun yang meliputi 2 stasiun

dibagian hulu dan 3 stasiun dibagian hilir. Lokasi pengambilan sampel bagian hulu tepatnya di Desa Sumber Sari, Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro dan pada bagian hilir di Desa 38 Banjarejo, Kecamatan Batanghari, Lampung Timur. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, dengan teknik pengumpulan data disertai observasi dan wawancara. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Aliran Anak Sungai Way Batanghari, Metro.

Teknik pengambilan sampel di lapangan mencakup beberapa tahapan. Sampel air diambil dari lapisan permukaan, tengah permukaan, dan dasar permukaan sungai pada 15 titik pengamatan dengan bagian hulu 6 titik dan hilir 9 titik. Penentuan posisi masing-masing titik pengamatan dengan pengukuran jarak tiap 100 meter dan pembagian menjadi titik awal, tengah, dan akhir. Sehingga total keseluruhan pengukuran titik baik hulu maupun hilir berjumlah 300 meter per-stasiun.

Parameter yang diukur pada indikator fisika adalah suhu, pH, dan kecerahan. Pengukuran suhu dan pH menggunakan alat pH meter digital. Sampel air yang telah diambil dimasukkan ke dalam *beaker glass* ukuran 500 ml yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu untuk memastikan akurasi dan konsistensi dalam pengukuran. Memasukkan ujung pH meter ke dalam sampel air yang ada pada *beaker glass*. Diamkan selama 3-5 menit kemudian lihat dan catat angka yang muncul pada pH meter. Kemudian untuk mengukur kecerahan dilakukan pengamatan dengan menggunakan alat *secchi disk*. Turunkan *secchi disk* ke dalam air secara perlahan dengan

memegang tali ukur. Perhatikan dengan cermat saat *secchi disk* mulai tenggelam. Catat kedalaman ketika *disk* baru saja tidak terlihat dari permukaan air tandai sebagai kedalaman hilang (d1). Selanjutnya lanjutkan menurunkan *disk* sampai kedalaman tertentu, kemudian tarik perlahan-lahan ke atas. Catat kedalaman ketika *disk* baru saja terlihat kembali dari permukaan air ditandai sebagai kedalaman muncul (d2). Kecerahan dapat dihitung dengan rumus $D = d1 + d2 / 2$ (Pingki, 2022)

Pengambilan sampel untuk indikator biologi berupa fitoplankton dan zooplankton menggunakan plankton net dengan mesh size 20 μm . Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan menyaring air volume 100 L dengan ember volume 10 L sebanyak 10 kali pada setiap stasiun secara statis horizontal dengan plankton net yang telah dikalibrasi dengan air lokal dan dipasang botol film terlebih dahulu. Kalibrasi plankton net menjadi proses penting untuk memastikan bahwa sampel yang diambil akurat dan representatif. Setelah pengambilan sampel air selesai tambahkan bahan pengawet sebanyak 4-5 tetes pada konsentrasi plankton yang tertampung pada botol. Kemudian sampel fitoplankton dianalisis dengan bantuan mikroskop elektron perbesaran 10x10 dan 10x40. Identifikasi mikroorganisme fitoplankton dan zooplankton dilakukan di Laboratorium Zoologi Universitas Lampung dengan bimbingan asisten laboratorium. Analisis indeks keanekaragaman dihitung dengan indeks Shannon-Water (Febrian, 2022).

Analisis Data

Analisis Indeks Keanekaragaman spesies Fitoplankton dan Zooplankton ditentukan menggunakan Shannon-Water pada persamaan 1 dan 2 (Odum dalam Yusrianti, 2024)

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

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

N_i : Jumlah Individu masing-masing spesies (Ind/m^2)

N : Jumlah spesies yang ditemukan

Adapun kriteria indeks keanekaragaman spesies (H') menurut (Krebs dalam Leidonald, 2022) :

- $H' < 1$ = Keanekaragaman rendah,
- $1 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman sedang
- $H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi

Indeks keseragaman spesies (E) dianalisis berdasar pada Indeks Evennes (Odum dalam Mariyati, 2020). Indeks pemerataan berkisar antara 0-1 dengan kategori sebagai berikut $E < 0,4$ = Pemerataan rendah ; $0,4 \leq E \leq 0,6$ = pemerataan sedang; $E > 0,6$ = Pemerataan tinggi. Indeks Dominansi spesies (D) menggambarkan ada tidaknya biota perairan yang mendominasi dianalisa berdasar pada Indeks Dominansi Simpson (Odum dalam Leidonald, 2024). Kriteria yang diterapkan untuk mengetahui indeks dominansi tersebut adalah : $D < 0,5$ = Dominansi rendah ; $0,5 \leq D$

≤ 1 = Dominansi sedang; $D > 1$ = Dominansi tinggi. Analisa kualitas suatu perairan dapat dianalisa mengacu pada indeks diversitas (Apha dalam Yusrianti, 2024).

Tabel 1. Klasifikasi kategori pencemaran air berdasarakan indeks keanekaragaman spesies

| Indeks Diversitas (H') | Kategori pencemaran |
|----------------------------|---------------------|
| $H' > 2,0$ | Tidak tercemar |
| $H' = 1,6 - 2,0$ | Tercemar ringan |
| $H' = 1,0 - 1,6$ | Tercemar sedang |
| $H' < 1,0$ | Tercemar berat |

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Indikator Fisika Sungai Way Batanghari

Tabel 2. Hasil Pengamatan Parameter Fisika per-stasiun

| Parameter | Satuan | Hulu | | |
|-----------|--------|-------|-------|-----------------------|
| | | St. I | St.II | Konsentrasi Rata-rata |
| Suhu | °C | 29,1 | 29,9 | 29,5 |
| Kecerahan | cm | 22,5 | 28 | 25,2 |
| pH | - | 7,2 | 7,2 | 7,2 |

| Parameter | Satuan | Hilir | | | |
|-----------|--------|---------|-------|------|-----------------------|
| | | St. III | St.IV | St.V | Konsentrasi Rata-rata |
| Suhu | °C | 28,4 | 28,9 | 28,6 | 28,6 |
| Kecerahan | Cm | 19 | 24 | 17 | 20 |
| pH | - | 6,5 | 6,7 | 6,7 | 6,7 |

keterangan : St = stasiun

Data yang diperoleh pada tabel 2 menunjukkan bahwa suhu air anak Sungai Way Batanghari pada bagian hulu antara 29,1 hingga 29,9 °C dengan rata-rata yaitu 29,5 °C. Sementara itu pada bagian hilir mendapat nilai suhu 28,4 °C hingga 28,9 °C dengan rata-rata 28,6 °C. Kemudian pada aspek kecerahan pada bagian hulu yaitu berkisar antara 22,5 – 28 cm dengan rata-rata 25,2 cm. Sementara itu pada bagian hilir nilai kecerahan yang didapat adalah 19 - 24 cm dengan rata-rata 20 cm. Parameter

fisika terakhir yang diamati adalah pH. Pada bagian hulu kedua stasiun menunjukkan nilai pH normal yang selaras yaitu 7,2. Sedangkan pada bagian hilir memiliki nilai pH yang sedikit lebih asam dibandingkan bagian hulu dengan stasiun IV dan V mendapat nilai sama 6.7 dan stasiun III memperoleh nilai terendah dengan pH rata-rata 6,5.

Komposisi Fitoplankton dan Zooplankton Sungai Way Batanghari

Tabel. 3 Hasil identifikasi Fitoplankton dan Zooplankton pada Anak sungai Way Batanghari

| Bagian | Genus | Kelas | Keterangan | Jumlah |
|--------|----------------------------------|--------------------------|--------------|-----------|
| Hulu | <i>Trichostrongylus</i> | <i>Chromadorea</i> | Zooplankton | 1 |
| | <i>Rhabdolaimus</i> | <i>Adenophorea</i> | Zooplankton | 2 |
| | <i>Nasula</i> | <i>Ciliata</i> | Zooplankton | 1 |
| | <i>Gleocapsa</i> | <i>Cyanophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Spirogyra</i> | <i>Chlorophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Closterium</i> | <i>Conjugatophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Flagilaria</i> | <i>Bacillariophyceae</i> | Fitoplankton | 2 |
| | <i>Nitzschia</i> | <i>Bacillariophyceae</i> | Fitoplankton | 4 |
| | <i>Euglena</i> | <i>Flagellata</i> | Fitoplankton | 2 |
| | <i>Strongyle</i> | <i>Chromadorea</i> | Zooplankton | 1 |
| | <i>Brachionus</i> | <i>Branchiopoda</i> | Zooplankton | 19 |
| | <i>Moina micura</i> | <i>Branchiopoda</i> | Zooplankton | 1 |
| | <i>Baccilaria</i> | <i>Bacillariophyceae</i> | Fitoplankton | 23 |
| | <i>Asplanchna</i> | <i>Monogononta</i> | Zooplankton | 14 |
| | <i>Rotaria</i> | <i>Eurotatoria</i> | Zooplankton | 1 |
| | <i>Ankistrodesmus</i> | <i>Chlorophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Neidiumafine</i> | <i>Bacillariophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Gronbladia</i> | <i>Chlorophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Lemanea</i> | <i>Florydeophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Surirella</i> | <i>Bacillariophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| Total | Fitoplankton : 12 spesies | | | 79 |
| | Zooplankton : 8 spesies | | | |

| Bagian | Genus | Kelas | Keterangan | Jumlah |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------|--------|
| Hilir | <i>Muticillia</i> | <i>Discosea</i> | Zooplankton | 3 |
| | <i>Actinocorma</i> | <i>Sarcodina</i> | Zooplankton | 2 |
| | <i>Oscillatoria</i> | <i>Cyanophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Ankistrodesmus</i> | <i>Chlorophyceae</i> | Fitoplankton | 3 |
| | <i>Anisonema</i> | <i>Peranemea</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Closterium</i> | <i>Conjugatophyceae</i> | Fitoplankton | 2 |
| | <i>Noctiluca</i> | <i>Dinophyceae</i> | Fitoplankton | 2 |
| | <i>Chrysophaerella</i> | <i>Chrysophyceae</i> | Fitoplankton | 2 |
| | <i>Entosiphon</i> | <i>Euglenoidea</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Trichodesmium</i> | <i>Cyanophyceae</i> | Fitoplankton | 2 |
| | <i>Suirella faatuosa</i> | <i>Bacillariophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Cascinodiscus</i> | <i>Coscinodiscophyceae</i> | Fitoplankton | 1 |
| | <i>Entosiphon</i> | <i>Euglenoidea</i> | Fitoplankton | 1 |
| | Total | Fitoplankton : 11 spesies | | |
| Zooplankton : 2 spesies | | | | |

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada pengambilam sampel air dari 5 stasiun di anak sungai Way Batanghari melalui metode *consecutive sampling*, pada bagian hulu teridentifikasi 12 spesies fitoplankton dan 8 spesies teridentifikasi sebagai zooplankton. Jumlah total per-individu mikroorganisme yang

teramati di bagian hulu adalah 79. Sementara itu pada bagian hilir teridentifikasi 11 jenis fitoplankton dan hanya 2 jenis zooplankton teridentifikasi. Jumlah total mikroorganisme yang teramati di hilir per-individu sebanyak 22.

Analisa Indeks Ekologi Mikroorganisme

Tabel 4. Indeks Ekologi Mikroorganisme air Anak Sungai Way Batanghari Kota Metro

| Indeks Ekologi | Stasiun | | | | | |
|----------------|---------|--------|--------|--------|--------|--|
| | Hulu | | Hilir | | | |
| | St.I | St.II | St.III | St.IV | St.V | |
| H' | 1,6 | 1,4 | 0,2 | 1,5 | 1,7 | |
| Kategori | sedang | sedang | Rendah | sedang | Sedang | |
| E | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 0,9 | 0,9 | |
| Kategori | Tinggi | tinggi | Rendah | tinggi | Tinggi | |
| C | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | |
| Kategori | rendah | rendah | Rendah | rendah | Rendah | |

Keterangan : **H'** : indkes Keanekaragaman, **E** : Indeks Kemerataan, **C** : Indeks Dominansi

Data hasil identifikasi mikroorganisme anak Sungai Way Batanghari dianalisis untuk mendapatkan indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi spesies seperti yang tersaji pada tabel 4. Berdasarkan data tersebut diketahui indeks keanekaragaman pada satasiun hulu 1,4 dan 1,6 yang berada pada kategori sedang. Lalu pada stasiun hilir diperoleh indeks keanekaragaman 0,2-1,7 yang berada pada kategori rendah hingga sedang. Kemudian untuk indeks kemerataan pada stasiun hulu keduanya memperoleh 0,6 yang berarti ada pada kategori kemerataan tinggi. Sementara itu pada stasiun hilir nilai indeks kemerataannya adalah 0,2-0,9 dan berada pada kategori rendah hingga tinggi. Untuk indeks dominansi pada stasiun hulu memperoleh nilai 0,3 berada pada kategori rendah. Sementara pada bagian sasiun hilir mendapat nilai 0,1-0,2 dan berada pada kategori rendah pula.

Parameter Suhu

Hasil pengukuran suhu di perairan anak Sungai Way Batanghari saat penelitian menunjukkan bahwa suhu perairan pada semua stasiun berkisar antara 28,4 – 29,9 °C. Kisaran nilai tersebut masih sesuai untuk pertumbuhan Fitoplankton dan zooplankton yaitu 28 - 32 °C (Mariyati, 2020). Hal ini didukung oleh (Hutabarat dalam Aryawati, 2021) jika suhu air berkisar antara 24-32 °C maka plankton dapat tumbuh dengan baik. Suhu air pada bagian hulu cenderung sedikit lebih hangat dibandingkan suhu perairan pada bagian hilir. Suhu pada bagian hulu memiliki rata-rata 29,5°C sedang bagian hilir mendapat nilai suhu rata-rata 28,6°C. Hal ini dikarenakan lokasi stasiun pengamatan bagian hulu berada pada area terbuka yang minim tutupan vegetasi (kanopi) dan area pertanian yang mengakibatkan tingginya intensitas cahaya matahari sampai ke perairan. Selaras

dengan pendapat (Agustina, 2020) bahwa Suhu air ditentukan oleh seberapa banyak intensitas cahaya matahari yang mencapai permukaan air; semakin tinggi intensitas matahari yang mengenai air, semakin tinggi pula suhu air sungai.

Suhu adalah parameter yang sangat penting karena mempengaruhi reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air, dan penggunaan air untuk berbagai keperluan sehari-hari.(Ramadani, 2021). Hal ini didukung oleh pendapat (Zainuri, 2023). Tinggi rendahnya suhu yang tercatat dalam hasil pengukuran dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi cuaca, lokasi pengambilan sampel, dan waktu pengambilan sampel. Selain itu, variasi suhu ini juga mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Semakin tinggi suhu, kelarutan oksigen akan menurun. Kenaikan suhu air sebesar 10 °C dapat meningkatkan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat, sehingga kebutuhan oksigen organisme tersebut meningkat. (Maulana, 2023). Hal ini sependapat dengan (Sartimbul *et al.* 2021) bahwa Peningkatan suhu dapat menyebabkan terjadinya peningkatan laju pertumbuhan fitoplankton.

Parameter Kecerahan

Tingkat konsentrasi cahaya dapat menjadi faktor kunci bagi fitoplankton dalam melakukan fotosintesis, sehingga peningkatan cahaya membatasi perkembangan dan perbanyakan fitoplankton (Zainuri, 2023). Kecerahan suatu perairan sebagian besar dipengaruhi oleh zat-zat tersuspensi dan koloid di dalamnya, seperti partikel lumpur, bahan alam, dan mikroorganisme.(Sinuraya, 2023). Jika perairan menjadi sangat keruh, kandungan oksigen akan menurun. Hal ini karena cahaya matahari yang masuk ke dalam air sangat terbatas, sehingga tumbuhan atau fitoplankton tidak dapat melakukan fotosintesis untuk menghasilkan

oksigen (Paputungan, 2022). Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada bagian hulu rata-rata nilai kecerahan 25,2 cm, sedangkan pada bagian hilir memiliki kecerahan yang lebih rendah dengan nilai rata-rata 20 cm. Menurut (Sofarini dalam Gurning, 2020) nilai kecerahan yang baik bagi kelangsungan hidup organisme perairan adalah > 45cm. Maka nilai kecerahan anak sungai Way Batanghari Metro pada saat pengukuran memiliki kecerahan yang kurang baik bagi pertumbuhan fitoplankton dan zooplankton. Nilai kecerahan yang rendah tersebut bisa diakibatkan oleh beberapa hal seperti adanya sedimentasi dan juga kondisi cuaca pada saat pengukuran (Rahmah, 2022).

Parameter Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada anak Sungai Way Batanghari Metro didapatkan nilai pH rata-rata pada stasiun hulu 7,2 dan pada stasiun hillir 6,7. Menunjukkan tingkat keasaman netral hingga sedikit asam. Menurut (Harmilia, 2020) bahwa sebagian besar biota akuatik peka terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-7,5. Apabila nilai pH 6-6,5 akan menyebabkan keanekaragaman plankton dan hewan mikrobenthos akan menurun (Hendrajat, 2023). Sedangkan menurut Widyarini dalam (Mariyati, 2020) kisaran nilai pH yang dibutuhkan untuk kehidupan zooplankton adalah 6,8-7,5. Kondisi pH dapat mempengaruhi tingkat toksisitas suatu senyawa kimia, proses biokimia air, dan proses metabolisme organisme akuatik. (Agustina, 2022). Kondisi air yang sangat asam atau sangat basa dapat membahayakan kehidupan organisme karena bisa mengganggu proses metabolisme dan respirasi mereka. (Pratiwi, 2020). Dengan demikian kondisi pH pada Sungai Way Batanghari masih bisa dikatakan sesuai untuk kelangsungan hidup mikroorganisme air khususnya fitoplankton dan zooplankton.

Komposisi Mikroorganisme

Berdasarkan hasil identifikasi mikroorganisme yang terdapat pada anak Sungai Way Batanghari Kota Metro diketahui bahwa ada 11 kelas fitoplankton yang teridentifikasi terdiri dari *Cyanophyceae*, *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Conjugatophyceae*, *Flagellata*, *Florydophyceae*,

Peranemea, *Dinophyceae*, *Chrysophyceae*, *Euglenoidea*, *Coscinodiscophyceae*. *Bacillariophyceae* adalah kelas yang paling mendominasi pada bagian hulu dengan total jumlah kelimpahan mencapai 58,92%. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kelas *Bacillariophyceae* untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan sekitar lebih baik dibandingkan dengan kelas lainnya. (Aryawati, 2021). Sejalan dengan pendapat (Arazi, 2019) bahwa Kelas *Bacillariophyceae* lebih mahir dalam menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan saat ini, bersifat kosmopolitan dengan toleransi dan kemampuan beradaptasi yang tinggi. Selain itu, *Bacillariophyceae* menunjukkan kapasitas reproduksi yang lebih tinggi dibandingkan kelas fitoplankton lainnya (Rahmah, 2022). Peranan fitoplankton dari kelas *Bacillariophyceae* dapat digunakan sebagai ukuran perairan yang tercemar ringan sampai sedang (Yusanti, 2019). Hal ini disebabkan karena *Bacillariophyceae* memiliki struktur dinding sel yang tersusun dari silika sehingga mampu bertahan dan memanfaatkan kondisi perairan yang tidak mendukung (Rasyid, 2019).

Kelas *Chlorophyceae* memiliki komposisi terbanyak setelah *Bacillariophyceae* dengan presentase 10,71%. Bahkan kelas *Chlorophyceae* ditemukan paling banyak pada bagian hilir. Hal ini dapat didasari oleh pendapat (Fatma, 2022) bahwa *Chlorophyceae* memiliki karakteristik yang luas, tersebar luas, dan tahan terhadap lingkungan. Karena kemampuan *Chlorophyceae* untuk beradaptasi dan berkembang biak dengan cepat, *Chlorophyceae* biasanya banyak ditemukan di perairan tawar yang memiliki paparan cahaya yang cukup seperti sungai, danau dan kolam (Khalis, 2021). Harmoko dalam Rahmah (2022) mengatakan bahwa *Chlorophyta* dapat berfungsi sebagai bioindikator pencemaran air karena kecenderungannya untuk berkembang biak dengan cepat di perairan dengan polusi sedang atau ringan. Selain itu, berbagai kelas fitoplankton, termasuk *Chlorophyta*, biasanya tersebar di bagian hulu dan hilir sungai. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan pandangan Onyema dalam Khalis (2021) yang menyatakan bahwa jumlah fitoplankton dalam suatu ekosistem tidak selalu sama di setiap lokasi. Seringkali, beberapa fitoplankton banyak terdapat di bagian tertentu sementara di bagian

lain tidak.

Berdasarkan hasil identifikasi zooplankton di aliran anak Sungai Way Batanghari Metro, terdapat 8 kelas yang teridentifikasi yaitu, *Chromadorea*, *Adenophorea*, *Ciliata*, *Branchiopoda*, *Monogononta*, *Euratoria*, *Discosea*, dan *Sarcodina*. Dari hasil tersebut diketahui bahwa zooplankton kelas *Branchiopoda* dan *Monogononta* adalah kelas yang paling mendominasi di sungai ini dengan jumlah presentase 47,5% dan 35,71%. Zooplankton sendiri diketahui dapat dijadikan sebagai indikator dalam menganalisis kualitas air. Hal ini sesuai dengan pendapat (Febrianto, 2020). Pola distribusi dan struktur komunitas zooplankton di suatu badan air dapat berfungsi sebagai indikator biologis untuk mengevaluasi perubahan kondisi air. *Branchiopoda* adalah kelas zooplankton yang umumnya ditemukan di lingkungan air tawar. Mereka termasuk dalam subphylum *Crustacea* dan memiliki beberapa ciri khas, seperti memiliki kaki yang bercabang disebut "branchiopod" (Hendrajat, 2023) Melimpahnya genus dan dominasi *Crustacea* menunjukkan bahwa biota ini memainkan peran penting sebagai produsen sekunder utama dalam ekosistem perairan. (Ahmad dalam Mariyati, 2020). Hal ini disebabkan oleh peran zooplankton yang memakan fitoplankton dan menjadi makanan bagi biota sungai yang lebih besar. *Crustacea* memiliki distribusi yang luas dan dapat bertahan hidup serta berkembang biak jika kondisi lingkungan habitatnya, seperti suhu dan pH air, berada dalam rentang yang dapat ditoleransi oleh tubuh mereka. (Ardiansyah, 2023)

Analisis Indeks Ekologi

Indeks keanekaragaman mikroorganisme pada anak Sungai Way Batanghari Metro diperoleh indeks keanekaragaman 0,2 – 1,7. Mengacu pada teori indeks Shanon-Wiener nilai tersebut berada pada kategori rendah hingga sedang. Dari ke-lima stasiun masing-masing diperoleh kategori indeks keanekaragaman sedang kecuali pada stasiun III yang berada pada bagian hilir memperoleh nilai 0,2 dan berada pada kategori indeks keanekaragaman rendah. Perbedaan indeks keanekaragaman spesies dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jumlah spesies dan

distribusi individu dari seriap spesies (Bai'un *et al.*, 2020). Rendahnya keanekaragaman pada stasiun 3 dapat disebabkan oleh beberapa aspek fisika yang mempengaruhi, diantaranya pH, suhu, dan kecerahan. Suhu pada stasiun 3 tergolong normal dengan angka 28,4. Kecerahan yang diperoleh pada Stasiun 3 tergolong rendah sehingga dapat menurunkan komunitas fitoplankton yang memerlukan cahaya untuk fotosintesisnya. Sesuai dengan pendapat Nybakken yang dikutip oleh (Wiyarsih, 2019) Dampak ekologis dari penurunan kecerahan menyebabkan penurunan penetrasi cahaya di dalam air, yang pada akhirnya mengurangi fotosintesis dan produktivitas primer fitoplankton. Sama halnya dengan zooplankton yang memerlukan pH perairan sebesar 6,8- 7,5 (Mariyati, 2020). Namun, pada Stasiun III hanya diperoleh nilai pH sebesar 6,4 saja. Meskipun suhu mendukung plankton hidup diperairan tersebut, unsur kecerahan dan pH dapat mempengaruhi keanekaragaman plankton diperairan tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Yusrianti, 2024) yang menyatakan bahwa selain jumlah spesies dan pola distribusinya, kondisi perairan setiap stasiun juga berpengaruh dimana stasiun dengan kecerahan dan pH terendah biasanya memiliki indeks keanekaragaman yang rendah.

Indeks keseragaman mencerminkan jumlah dan ukuran individu dari berbagai spesies dalam suatu komunitas; semakin merata distribusi individu antar spesies, semakin seimbang ekosistem tersebut (Febrian, 2022). Nilai indeks keseragaman berkisar 0-1. Nilai indeks keseragaman Sungai Way Batanghari Metro berkisar antara 0,2 – 0,9 berada pada kategori rendah hingga tinggi, hal ini mengacu pada teori indeks keseragaman Evennes. Menurut Odum dalam (Leidonald, 2022) tingginya nilai indeks keseragaman menunjukkan persebaran individu yang merata dan setiap genus memiliki peluang untuk memanfaatkan nutrisi yang tersedia walau jumlahnya terbatas. Menurut Pratiwi dan Widyastuti dalam (Wiyarsih, 2019) Variasi dalam indeks keanekaragaman dan keseragaman di lingkungan akuatik timbul dari karakteristik fisik air, bersamaan dengan ketersediaan dan pemanfaatan berbagai nutrisi oleh organisme individu. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman dapat

berasal dari lingkungan, seperti ketersediaan nutrisi berupa fosfat dan nitrat, serta kemampuan adaptasi setiap jenis fitoplankton terhadap kondisi lingkungan yang ada.

Indeks dominasi mikroorganisme pada penelitian ini menunjukkan nilai 0,1 – 0,3. Berdasarkan nilai tersebut dapat diartikan bahwa sungai Way Batanghari tergolong memiliki tingkat dominasi yang rendah menurut teori indeks dominasi Simpson. Indeks dominansi mendekati 0 menunjukkan either tidak adanya dominasi oleh genus tertentu atau dominasi rendah dalam komunitas. Sebaliknya, indeks mendekati 1 menunjukkan dominasi tinggi dalam komunitas. (Odum dalam Maryati, 2020). Rendahnya dominansi dipengaruhi oleh tingginya keanekaragaman spesies. Hal ini disebabkan oleh tingginya variasi spesies, sehingga tidak ada satu spesies pun yang mendominasi secara signifikan (Aulia, 2020). Secara keseluruhan anak Sungai Way Batanghari Metro memiliki indeks keanekaragaman 1,24 berada dalam kategori sedang. Dengan nilai keanekaragaman tersebut anak Sungai Way Batanghari Kota Metro termasuk dalam kelompok perairan tercemar sedang sesuai dengan Tabel 1 (Yusrianti, 2024).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan di anak sungai Way Batanghari Metro, berbagai faktor fisik seperti suhu, pH, dan intensitas cahaya mempengaruhi komposisi dan keanekaragaman mikroorganisme di dalam air. Fitoplankton didominasi oleh kelas *Bacillariophyceae*, sedangkan zooplankton didominasi oleh kelas *Branchiopoda*. Indeks keanekaragaman (H') berada dalam rentang sedang, indeks keseragaman (E) diklasifikasikan sebagai tinggi, dan indeks dominansi (D) dikategorikan sebagai rendah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih pihak Laboratorium Zoologi Universitas Lampung atas bantuannya dalam pengidentifikasian fitoplankton dan zooplankton. Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa Selly Mulyani, Ajeng Novi Istiqomah, Refi Umami, Nurcahyo Utomo, Regita Oktafiani

Anandasari dan Tamalla Zahra atas bantuannya dalam pengambilan sampel dan pengumpulan data penelitian.

Referensi

- Agustina Y, Atina A. Analisis Kualitas Air Anak Sungai Sekanak Berdasarkan Parameter Fisika Tahun 2020. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya*. 2022;4(1):13–19.
<https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7875>
- Arazi, R., Isnaini, I., & Fauziyah, F. (2019). Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton serta Keterkaitannya dengan Paramater Fisik Kimia di Perairan Pesisir Banyuasin Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(1), 1-8.
<https://doi.org/10.56064/jps.v21i1.524>
- Ardiansyah, Z., Apriadi, T., & Muzammil, W. (2023). Biodiversitas Zooplankton di Perairan Berek Motor, Kota Kijang, Kecamatan Bintang Timur, Kabupaten Bintang, Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*, 6, 133-142.
<https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v6i.4104>
- Aryawati, R., Ulqodry, T. Z., & Surbakti, H. (2021). Fitoplankton Sebagai Bioindikator Pencemaran Organik Di Perairan Sungai Musi Bagian Hilir Sumatra Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(1), 163-171.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i1.25498>
- Aulia, P. R., Supratman, O., & Gustomi, A. (2020). Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Upang Desa Tanah Bawah Kecamatan Puding Besar Kabupaten Bangka. *Ilmu Perairan*, 2(4), 17–30.
<http://journal.ubb.ac.id/index.php/aquatic-science>
- Badan Pusat Statistik Kota Metro. Kota Metro dalam Angka. Metro : Badan Pusat Statistik Kota Metro; 2022.
<https://metrokota.bps.go.id/publication/2022/02/25/13d3d0191c257e0855e63579/kota-metro-dalam-angka-2022.html/>

- Bai'un, N. H., Riyantini, I., Mulyani, Y., & Zallesa, S. (2021). Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kondisi perairan di ekosistem mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), 227-238. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.7>
- Dinas Informasi dan Komunikasi Kota Metro, (2022). Walikota Metro Lakukan Diskusi Terkait Teknologi Penjernihan Air Sungai. Pemerintah Kota Metro. <https://info.metrokota.go.id/walikota-metro-lakukan-diskusi-terkait-teknologi-penjernihan-air-sungai/>
- Fatma, N. T., Nedi, S., & Nurrachmi, I. (2022). Relationship of Nitrate and Phosphate Content with Phytoplankton Abundance at the West Kambang River Estuary, Lengayang District, Pesisir Selatan, West Sumatra. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 3(1), 37-43. <https://doi.org/10.31258/jocos.3.1.37-43>
- Febrian, I., Nursaadah, E., & Karyadi, B. (2022). Analisis Indeks Keanekaragaman, Keragaman, dan Dominansi Ikan di Sungai Aur Lemau Kabupaten Bengkulu Tengah. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 600-612. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.5056>
- Febrianto, M. T., Yusanti, I. A., & Anwar, S. (2020). Keanekaragaman Plankton Di Sungai Komerling Desa Serdang Menang Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten OKI. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 9-16. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i1.3284>
- Gurning, L. F. P., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. (2020). Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3), 251-260. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27483>
- Harmilia, E. D., Helmizuryani, H., Khotimah, K., & Anggoro, M. T. (2020). Penyuluhan Kualitas Air yang Baik untuk Budidaya Ikan (Parameter Fisika Kimia). *Suluh Abdi*, 2(1), 37-40. <https://doi.org/10.32502/sa.v2i1.2729>
- Hendrajat, E. A., Umar, N. A., & Mulyani, S. (2023). Struktur Komunitas Dan Indeks Ekologi Plankton Di Kawasan Instalasi Tambak Percobaan Marana Kabupaten Maros. *Journal of Aquaculture and Environment*, 6(1), 43-48. <https://doi.org/10.32502/sa.v2i1.2729>
- Khalis, T. A. D. (2021). Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Pada Air Permukaan Danau Buatan Selais Kampus Universitas Riau. <https://repository.unri.ac.id/handle/123456789/10250>
- Leidonald, R., Yusni, E., Siregar, R. F., Rangkuti, A. M., & Zulkifli, A. (2022). Keanekaragaman Fitoplankton dan Hubungannya Dengan Kualitas Air di Sungai Aek Pohon Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(2), 85-96. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i2.8753>
- Lestari, G., Narsan, V. O., & Suhendi. (2024). Analisis Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfor Terhadap Fitoplankton dan Zooplankton Pada Anak Sungai Way Batanghari, Kota Metro. *Juvenil*, 5(2). <https://doi.org/10.21107/juvenil.v5i2.24793>
- Mariyati, T., Endrawati, H., & Supriyantini, E. (2020). Keterkaitan antara Kelimpahan Zooplankton dan Parameter Lingkungan di Perairan Pantai Morosari, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 157-165. <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i2.27136>
- Maulana, M. A., & Kuntjoro, S. (2023). Hubungan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Kualitas Air Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(2), 219-228. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v12n2.p219-228>
- Narsan, V. O., Ario, D., Dewi, S. A., & Suhendri, R. (2023). Water Quality

- Status Of Way Batanghari River, Metro City, Lampung Province Based On Water Fit For Consumption Parameters. *Journal of Environmental Health*, 15(3).
<https://doi.org/10.20473/jkl.v15i3.2023.152-160>
- Ningrum, N. C., & Kuntjoro, S. (2022). Kualitas perairan sungai Brangkal Mojokerto berdasarkan indeks keanekaragaman makrozoobentos. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 71-79.
<https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p71-79>
- Paputungan, F., Pangemanan, N. P., Tumbol, R. A., Undap, S. L., Tumembouw, S. S., & Rantung, S. V. (2022). Kajian kualitas air untuk menunjang perikanan budidaya Danau Moat, Provinsi Sulawesi Utara. *E-Journal Budidaya Perairan*, 10(2), 134-143.
<https://doi.org/10.35800/bdp.10.2.2022.37130>
- Pingki, T. (2021). Analisis kualitas air sungai berdasarkan ketinggian sungai Bladak dan Sungai Kedungrawis di Kabupaten Blitar. *e-Journal Budidaya Perairan*, 9(2).
<https://doi.org/10.35800/bdp.9.2.2021.35364>
- Pratiwi, N. T., Hariyadi, S., Soegesty, N. B., & Wulandari, D. Y. (2020). Penentuan status trofik melalui beberapa pendekatan (studi kasus: waduk Cirata). *Jurnal Biologi Indonesia*, 16(1).
<https://doi.org/10.14203/jbi.v16i1.3886>
- Rahmah, N., Zulfikar, A., & Apriadi, T. (2022). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*, 11(2), 189-200.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32945>
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 12-22.
<https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss1.art2>
- Rasyid HA, Purnama D, Kusuma AB.(2018) Pemanfaatan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Muara Sungai Hitam Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. *Jurnal Enggano*. 3(1):39–51.
<https://doi.org/10.31186/jenggano.3.1.39-51>
- Sartimbul, A., Ginting, F. R., Pratiwi, D. C., Rohadi, E., Muslihah, N., & Aliviyanti, D. (2021). Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Perairan Mayangan Probolinggo, Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(1), 146-153.
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.01.20>
- Sinuraya, S. (2023). Hubungan Index Keanekaragaman Dengan Parameter Lingkungan Di Sungai Maruni Manokwari, Papua Barat. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 11, pp. 89-94).
<https://proceeding.unnes.ac.id/semnashbiologi>
- Wahyuni, O., Tjahjono, A., Sugiharto, R., & Wibisono, Y. (2022). The Effect of Plankton Community Structure in Tributaries at the Downstream of the Musi River, Palembang. *Journal of Hunan University Natural Sciences*, 49(4).
<https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.4.43>
- Wiyarsih B, Endrawati H, Sedjati S. (2019) Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Laguna Segara Anakan, Cilacap. *Buloma: Buletin Oseanografi Marina*. 8(1):1–8.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v8i1.21974>
- Yusanti, I. A. (2019). Pendugaan Status Trofik Rawa Banjiran Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin dengan Pendekatan Kelimpahan Fitoplankton. *Jurnal Enggano*, 4(1), 72-79.
<https://doi.org/10.31186/jenggano.4.1.72-79>

Yusrianti, R., & Japa, L. (2024). Diversity of Macrozoobenthos as Bioindicator for Water Quality of Jangkok River Lombok Island. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 9-16.

<https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6684>

Zainuri, M., Indriyawati, N., Syarifah, W., & Fitriyah, A. (2023). Korelasi intensitas

cahaya dan suhu terhadap kelimpahan fitoplankton di Perairan Estuari Ujung Piring Bangkalan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 20-26. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i1.44763>