

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI  
SUNGAI KONTO, KECAMATAN PUJON, KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
LINTANG AL KAESYA PUTRI SYAWALNA  
NIM. 210602110096**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI  
SUNGAI KONTO, KECAMATAN PUJON, KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
LINTANG AL KAESYA PUTRI SYAWALNA  
NIM. 210602110096**

**diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2025**

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI  
SUNGAI KONTO, KECAMATAN PUJON, KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
LINTANG AL KAESYA PUTRI SYAWALNA  
NIM. 210602110096**

**telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
tanggal 17 Juni 2025**

**Pembimbing I**

**Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc  
NIP. 19920507 201903 2 026**

**Pembimbing II**

**Didik Wahvudi, M.Si  
NIP. 19860102 20180 1 1001**



**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**

**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002**

**KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI  
SUNGAI KONTO, KECAMATAN PUJON, KABUPATEN MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
LINTANG AL KAESYA PUTRI SYAWALNA  
210602110096**

**telah dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 17 Juni 2025**

**Ketua Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.  
NIP. 19740325 200312 1 001**  
**Anggota Penguji 1 : Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si  
NIPPPK. 19870522 202321 1 006**  
**Anggota Penguji 2 : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc  
NIP. 19920507 201903 2 026**  
**Anggota Penguji 3 : Didik Wahyudi, M.Si  
NIP. 19860102 20180 1 1 001**

  
(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**



**Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P**  
**NIP. 19741018 200312 2 002**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirobbil'alamin...* sebuah ungkapan rasa syukur tak terhingga kepada Allah Swt. yang telah memberikan kasih sayang-Nya yang berlimpah kepada penulis serta segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) dengan baik. Sholawat serta salam tak lupa dijunjungkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai nabi akhir zaman panutan hidup umat islam di dunia ini. Perjalanan panjang dalam penyusunan tugas akhir ini dapat penulis lalui dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan untuk semua orang yang telah mendukung dan membantu kepada penulis selama penyusunannya, khususnya:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Saikhu Nadip dan Ibu Ana Winarti, terima kasih atas segala doa yang telah engkau panjatkan kepada penulis, ucapan semangat dan kalimat motivasi, serta segala bentuk dukungan yang engkau berikan kepada penulis sehingga proses penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.
2. Terima kasih kepada adik penulis, Alinsky Langit Akbar, telah memberikan semangat dan doa terhadap kelancaran penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Terima kasih kepada teman-teman penulis, Bella, Amel, dan Ayu yang telah membantu selama proses pengambilan data penelitian dan selama proses penyusunan skripsi.
4. Terima kasih kepada seluruh keluarga penulis, sepupu penulis, yang telah membantu penulis dalam penyusunan isi skripsi dan memberikan kalimat semangat kepada penulis.
5. Terima kasih kepada, Naurah, yang telah menemani penulis selama proses penyusunan skripsi, kerja kelompok yang kita lakukan di CW sangat membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Terima kasih juga kepada seluruh Dosen Ekologi, teman-teman Ekologi 2021, teman-teman Deimos, dan seluruh teman-teman Biologi 2021 atas dukungan, saran, motivasi, serta apapun yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi.
7. Terima kasih kepada penulis, Lintang Al Kaesya, apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab dalam menyelesaikan yang telah dimulai. Terima kasih telah mengusahakan segalanya selama penyusunan skripsi ini, baik tenaga, pikiran, material, maupun tangisan, serta terima kasih telah menikmati setiap langkah kecil dan proses yang tidak mudah. Semoga kamu kedepannya memiliki motivasi dan alasan besar untuk mengusahakan impianmu seperti kamu dapat melalui segala tantangan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih karena telah membantu dalam mengerjakan skripsi. Semoga Allah Swt. selalu melimpahkan rahmat-Nya, kemudahan, dan keberkahan dalam setiap langkah kita semua.

*Aamiin, yaa Rabbal'alamin...*

## **MOTTO**

*“You have power of your mind, not outside events. Realize this, and you will find strength.”*

(Marcus Aurelius)

*“Don't rush the process. Allow yourself to grow at your own pace. Stop comparing your life to what other people are doing.”*

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lintang Al Kaesya Putri Syawalna  
NIM : 210602110096  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai  
Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, ~~26~~ Juni 2025  
Yang membuat pernyataan



Lintang Al Kaesya Putri Syawalna  
210602110096

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

# KEANEKARAGAMAN DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI SUNGAI KONTO, KECAMATAN PUJON, KABUPATEN MALANG

Lintang Al Kaesya Putri Syawalna, Tyas Nyonita Punjungsari, Didik Wahyudi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

## ABSTRAK

Fitoplankton sebagai produsen utama dalam ekosistem perairan memiliki respons cepat terhadap perubahan kualitas lingkungan akibat masukan limbah. Sungai Konto di Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang, dikategorikan sebagai perairan Kelas III sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Aktivitas masyarakat, seperti pembuangan limbah rumah tangga, penggunaan pestisida dan pupuk anorganik dalam pertanian, dan limbah wisata, dapat mempengaruhi kualitas air sungai tersebut. Penelitian dilakukan untuk menganalisis keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton serta kondisi parameter fisika-kimia air di Sungai Konto. Pengambilan sampel dilakukan pada Oktober 2024 hingga April 2025 di tiga stasiun menggunakan plankton net berukuran 45  $\mu\text{m}$ , dengan titik pengambilan dilakukan di sisi kanan, tengah, dan kiri sungai. Parameter fisika-kimia yang diamati meliputi suhu, kecepatan arus, pH, oksigen terlarut (DO), nitrat, fosfat, TSS, dan TDS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16 genus fitoplankton yang teridentifikasi dengan *Class Bacillariophyta* menjadi kelas terbanyak. Indeks keanekaragaman tertinggi tercatat di Stasiun 2 (2,292) dan terendah di Stasiun 1 (2,137), sedangkan indeks dominansi tertinggi juga ditemukan di Stasiun 2 (0,879). Kelimpahan fitoplankton tertinggi berada di Stasiun 2 (45,75 ind/L) dan terendah di Stasiun 1 (35,75 ind/L). Parameter suhu, DO, pH, TSS, dan TDS memenuhi Baku Mutu Kelas III, sedangkan nitrat dan fosfat melebihi ambang batas. Kelimpahan fitoplankton berkorelasi positif tinggi dengan nitrat, suhu, TDS, dan kecepatan arus, serta berkorelasi positif sangat tinggi dengan fosfat dan DO. Sebaliknya, korelasi antara kelimpahan fitoplankton dengan pH dan TSS menunjukkan korelasi negatif yang sangat tinggi.

Kata kunci: fitoplankton, keanekaragaman, kelimpahan, Sungai Konto

# THE DIVERSITY AND ABUNDANCE OF PHYTOPLANKTON IN KONTO RIVER, PUJON DISTRICT, MALANG REGENCY

Lintang Al Kaesya Putri Syawalna, Tyas Nyonita Punjungsari, Didik Wahyudi

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang

## ABSTRACT

Phytoplankton, as the primary producers in aquatic ecosystems, exhibit rapid responses to environmental quality changes caused by waste input. The Konto River, located in Pujon District, Malang Regency, is classified as Class III water according to Government Regulation No. 22 of 2021. Community activities such as domestic wastewater discharge, the use of pesticides and inorganic fertilizers in agriculture, and tourism waste potentially affect river water quality. This study aims to analyze the diversity and abundance of phytoplankton and to assess the physicochemical conditions of Konto River water. Sampling was conducted from October 2024 to April 2025 at three stations using a 45  $\mu\text{m}$  plankton net, with samples collected from the right, middle, and left parts of the river. Measured parameters included temperature, current velocity, pH, dissolved oxygen (DO), nitrate, phosphate, total suspended solids (TSS), and total dissolved solids (TDS). Results identified 16 phytoplankton genera, with Bacillariophyta as the dominant class. The highest diversity index was found at Station 2 (2.292), while the lowest was at Station 1 (2.137); similarly, the highest dominance index was also recorded at Station 2 (0.879). Phytoplankton abundance was highest at Station 2 (45.75 ind/L) and lowest at Station 1 (35.75 ind/L). Temperature, DO, pH, TSS, and TDS met Class III standards, while nitrate and phosphate exceeded threshold limits. Phytoplankton abundance showed a strong positive correlation with nitrate, temperature, TDS, and current velocity, a very strong positive correlation with phosphate and DO; and a very strong negative correlation with pH and TSS.

Keywords: phytoplankton, diversity, abundance, Konto River

## ملخص البحث

### التنوع والوفرة للفيثوبلانكتون في نهر كونتو، منطقة بوجون، محافظة مالانج

لنتانغ الكعيشيا پوتري شوالنا، تياس نيونيتا پونجونغساري، وديديك وحيودي

برامج دراسة أحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولان مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

النهر هو مجرى مائي يجري بشكل طبيعي من منبع (رأس النهر) إلى المصب. يُعد نهر كونتو أحد روافد نهر برانتاس، ويقع في محافظة مالانج، حيث يستخدمه سكان منطقة بوجون في أنشطة منزلية، وسياحية، وزراعية، وتربية الحيوانات، مما قد يؤثر على جودة المياه. تُعد الفيثوبلانكتون المنتج الرئيس في البيئة المائية، وهي سريعة الاستجابة للتغيرات البيئية. يهدف هذا البحث إلى تحليل تنوع ووفرة الفيثوبلانكتون، مع قياس المعايير الفيزيائية والكيميائية، وتحليل العلاقة بين هذه المعايير ووجود الفيثوبلانكتون. تم تحديد محطات البحث باستخدام طريقة العينة الهادفة (*Purposive Sampling*) التي تتكون من ثلاث محطات. تم أخذ عينات الفيثوبلانكتون والمياه بتكرار ثلاث مرات. شملت المعايير الفيزيائية والكيميائية التي تم قياسها: درجة الحرارة، سرعة التيار، درجة الحموضة (pH)، الأوكسجين المذاب (DO)، النتريت (NO<sub>3</sub>)، والفوسفات (PO<sub>4</sub>)، TDS، و TSS. أظهرت نتائج البحث وجود 16 جنسًا من الفيثوبلانكتون في نهر كونتو. أشار مؤشر التنوع إلى فئة متوسطة بين 2.177 و 2.329، بينما بلغ مؤشر السيادة بين 0.8636 و 0.8839. بلغ إجمالي وفرة الفيثوبلانكتون 20.17 فردًا/لتر. أظهرت العلاقة بين وفرة الفيثوبلانكتون والنتريت، ودرجة الحرارة، والمواد الصلبة الذائبة (TDS)، والتيار علاقة إيجابية قوية، بينما كانت العلاقة مع الفوسفات والأوكسجين المذاب إيجابية قوية جدًا، أما مع المواد الصلبة العالقة (TSS) ودرجة الحموضة فكانت سلبية قوية جدًا.

الكلمات المفتاحية: الفيثوبلانكتون، التنوع، الوفرة، نهر كونتو

## KATA PENGANTAR

*Asslamu'alaikum Wr. Wb*

*Bismillahirrohmaanirrohiim*, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya. Sholawat serta salam senantiasa ucapkan kepada Nabiyullah, Nabi besar Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyusun proposal Skripsi ini.

Berkat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dan Didik Wahyuni, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
5. Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc., selaku Dosen Wali, yang telah membimbing penulis dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
6. Seluruh dosen di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengajarkan penulis berbagai ilmu dan wawasan.
7. Ayah dan Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan yang telah menemani penulis dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kekurangan karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat. Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya, namun apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Malang, 24 April 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
MOTTO.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
ملخص البحث.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR SINGKATAN .....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Manfaat Penelitian .....	7
1.5. Batasan Masalah.....	8

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ekosistem Sungai .....	9
2.2. Fitoplankton .....	11
2.2.1. Kajian Fitoplankton Menurut Islam .....	11
2.2.2. Definisi Fitoplankton .....	14
2.2.3. Klasifikasi Fitoplankton .....	16
2.2.4. Peran Fitoplankton .....	24
2.3. Keanekaragaman Jenis .....	25
2.3.1. Keanekaragaman .....	25
2.3.2. Kelimpahan .....	26
2.4. Dominansi .....	27
2.5. Parameter Fisika-Kimia .....	29
2.5.1. Parameter Fisika .....	29
2.5.2. Parameter Kimia .....	31
2.6. Baku Mutu Air Sungai .....	37
2.7. Deskripsi Wilayah Penelitian .....	38
2.8. Analisis Statistik.....	42

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian.....	44
----------------------------	----

3.2. Waktu dan Tempat.....	44
3.3. Alat dan Bahan .....	44
3.3.1. Alat .....	44
3.3.2. Bahan .....	45
3.4. Prosedur Penelitian.....	45
3.4.1. Studi Pendahuluan.....	45
3.4.2. Pengambilan Sampel.....	48
3.4.3. Identifikasi Sampel Fitoplankton .....	50
3.4.4. Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia .....	51
3.5. Analisis Data .....	53
3.5.1. Indeks Keanekaragaman.....	53
3.5.2. Kelimpahan .....	53
3.5.3. Indeks Dominansi.....	54
3.5.4. Analisis Korelasi.....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Genus Fitoplankton yang Ditemukan di Sungai Konto .....	55
4.2. Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Konto .....	78
4.2.1. Keanekaragaman .....	78
4.2.2. Kelimpahan.....	80
4.3. Analisis Faktor Fisika Kimia di Sungai Konto .....	85
4.4. Korelasi Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia Sungai Konto .....	94
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	99
5.2. Saran.....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>101</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>112</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Baku mutu air sungai .....	38
2.2. Interpretasi nilai koefisien korelasi Pearson .....	42
3.1. Keterangan lokasi pengambilan sampel.....	47
3.2. Interpretasi nilai koefisien.....	54
4.1. Hasil identifikasi fitoplankton di Sungai Konto .....	74
4.2. Jumlah individu yang ditemukan di Sungai Konto.....	77
4.3. Indeks Keanekaragaman dan Dominansi di Sungai Konto.....	78
4.4. Nilai kelimpahan fitoplankton di Sungai Konto .....	81
4.5. Hasil analisis faktor parameter fisika kimia Sungai Konto.....	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Contoh fitoplankton <i>Phylum</i> Cyanophyta.....	18
2.2. Contoh fitoplankton <i>Phylum</i> Chlorophyta .....	19
2.3. Contoh fitoplankton <i>Phylum</i> Bacillariophyta.....	21
2.4. Contoh fitoplankton <i>Phylum</i> Dinoflagellata .....	22
2.5. Contoh fitoplankton <i>Phylum</i> Euglenophyta .....	23
2.6. Contoh fitoplankton <i>Phylum</i> Euglenophyta .....	24
2.7. Foto lokasi penelitian .....	40
3.1. Peta aliran Sungai Konto.....	46
3.2. Peta lokasi stasiun pengambilan sampel fitoplankton.....	47
3.3. Stasiun pengambilan sampel .....	48
3.4. Titik pengambilan sampel fitoplankton di setiap stasiun .....	48
4.1. Spesimen 1 genus <i>Euglena</i> .....	55
4.2. Spesimen 2 genus <i>Trachelomonas</i> .....	56
4.3. Spesimen 3 genus <i>Nitzschia</i> ,.....	57
4.4. Spesimen 4 genus <i>Surirella</i> .....	59
5. 5. Spesimen 5 genus <i>Synedra</i> .....	60
4.6. Spesimen 6 genus <i>Fragilaria</i> .....	61
4.7. Spesimen 7 genus <i>Pinnularia</i> .....	62
4.8. Spesimen 8 genus <i>Navicula</i> .....	63
4.9. Spesimen 9 genus <i>Spirogyra</i> .....	64
4.10. Spesimen 10 genus <i>Stigeoclonium</i> .....	66
4.11. Spesimen 11 genus <i>Tetrastrum</i> .....	67
4.12. Spesimen 12 genus <i>Haematococcus</i> .....	68
4.13. Spesimen 13 genus <i>Lagerheimia</i> ,.....	69
4.14. Spesimen 14 genus <i>Oscillatoria</i> .....	70
4.15. Spesimen 15 genus <i>Arthrospira</i> .....	72
4.16. Spesimen 16 genus <i>Cylindrospermopsis</i> .....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Jumlah Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Konto .....	112
2. Perhitungan Nilai Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Konto .....	112
3. Foto Lokasi Pengamatan .....	114
4. Foto Alat dan Bahan yang digunakan pada saat Penelitian.....	115
5. Dokumentasi Kegiatan Pengambilan Data Penelitian.....	116
6. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman dan Dominansi .....	116
7. Parameter Fisika Kimia Sungai Konto, Kecamatan Pujon .....	117
8. Uji Kualitas Air di Laboratorium Jasa Tirta I.....	118
9. Hasil Uji T Diversity menggunakan PAST 4.17 .....	119
10. Hasil Analisis Parameter Fisika-Kimia dengan Kelimpahan Fitoplankton....	119

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol/Singkat	Keterangan
PP	Peraturan Pemerintah
TDS	<i>Total Dissolved Solids</i>
TSS	<i>Total Suspended Solids</i>
pH	<i>power of Hydrogen</i>
°C	derajat Celcius
mg/L	milligram per liter
µm	mikrometer
mm	millimeter
m/s	meter per <i>second</i>
PPM	Parts Per Million

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Air menjadi sumber daya alam yang memiliki fungsi untuk mendukung dan menopang kehidupan makhluk hidup di bumi. Sebagai sumber daya alam, air digunakan dalam kehidupan masyarakat seperti sumber air minum, perumahan, irigasi, pembangkit listrik, dan industri. Intensitas pemanfaatan air oleh berbagai sektor menimbulkan konflik kepentingan dan berujung pada penurunan kualitas air. Berdasarkan hasil pemantauan terhadap 51 sungai di Indonesia, ditemukan fakta bahwa sebagian besar sungai mengalami pencemaran yang cukup serius, sebanyak 62,74% tergolong tercemar berat, 31,37% tergolong tercemar sedang hingga berat, dan 3,92% lainnya tergolong sedang hingga ringan (Ardiansah & Adi, 2022). Sejak tahun 2016, kematian ikan di Sungai Brantas telah dilaporkan terjadi hampir setiap tahun disebabkan oleh akumulasi logam berat yang berasal dari limbah industri dan hasil penelitian oleh Ecoton pada bulan Juni 2018 melaporkan bahwa Sungai Brantas telah mengalami pencemaran berat (Shafira et al., 2022). Kondisi tersebut berdampak terhadap kemampuan sungai dalam menopang kehidupan organisme perairan dan menurunnya kualitas air yang digunakan masyarakat.

Pencemaran air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 adalah masuknya atau dimasukkannya suatu zat, energi, makhluk hidup, atau komponen berbahaya ke dalam air oleh kegiatan manusia yang dapat menurunkan kualitas air sehingga tidak dapat dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya. Aktivitas manusia yang menghasilkan limbah, baik organik dan anorganik, menjadi penyebab utama pencemaran. Pencemaran air sebagian besar disebabkan oleh perbuatan

manusia telah diterangkan dalam Al Qur' an melalui QS: Ar-Rum [30]: 41, yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمَلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١  
 “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari akibat perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (QS: Ar-Rum [30]: 41)

Shihab (1999) dalam Tafsir Al-Mishbah (2002) menerangkan bahwa kata *zāhara* merujuk terhadap terjadinya sesuatu di permukaan bumi dan kata *al-fāsād* merujuk terhadap keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik sedikit maupun banyak. Kerusakan yang terjadi di permukaan akan tampak dan diketahui dengan jelas. Kata *al-fāsād* juga menunjukkan terhadap perusakan yang dilakukan manusia dapat terjadi di darat (*al-barri*) dan laut (*al-bahri*). Asy-Syaukani (abad 18 M) dalam tafsirnya yang diteliti oleh Ibrahim (2012) menjelaskan ayat ini bentuk kerusakan dapat berasal dari manusia yang seperti perbuatan-perbuatan jahat. Kata *barri* bermakna sebagai kota di darat, sedangkan *bahru* bermakna sebagai kota-kota laut yang mencakup daerah pertanian dan perkebunan.

Al-Qurthubi (1950) dalam tafsirnya yang diterjemahkan oleh Rida & Mukhti (2009) menegaskan bahwa kekeringan, hasil tanaman yang berkurang, curah hujan berkurang, volume air laut berkurang, dan banyak ikan yang mati menjadi bentuk kerusakan yang terjadi di darat atau di laut. Hal tersebut menegaskan kalimat *barri* dan *bahri* yang artinya daratan dan lautan. Perairan yang mengalami kerusakan tidak hanya berdampak terhadap ketersediaan air bersih, tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem akuatik, termasuk kehidupan organisme perairan seperti plankton.

Plankton merupakan organisme berukuran mikroskopis, yaitu sekitar 0,2  $\mu\text{m}$  (Suthers *et al.*, 2019). Keberadaan plankton sangat bergantung pada pergerakan massa air karena tidak memiliki kemampuan untuk melawan arus secara aktif. Sebagai organisme yang sangat sensitif, plankton berperan sebagai indikator biologis yang mendeteksi pencemaran. Berdasarkan fungsi ekologisnya, plankton dikelompokkan menjadi dua jenis utama, yaitu fitoplankton yang bersifat autotrof (mampu melakukan fotosintesis) dan zooplankton yang bersifat heterotrof (bergantung pada organisme lain sebagai sumber makanan) (Kurniawan dkk., 2023).

Fitoplankton merupakan salah satu produsen primer di ekosistem perairan yang hidupnya dipengaruhi oleh arus air. Fitoplankton menduduki tingkat trofik pertama sebagai produsen sehingga dalam pertumbuhan dan perkembangbiakannya membutuhkan cahaya matahari untuk dapat melakukan fotosintesis. Sebagai produsen, fotosintesis yang dilakukan fitoplankton bertujuan dalam mengubah unsur hara anorganik menjadi bahan organik yang dibutuhkan organisme perairan lainnya (Samudra *et al.*, 2024).

Fitoplankton menjadi bioindikator perairan karena sangat sensitif terhadap perubahan dan jika terdapat perubahan dalam struktur dan biomassa dari fitoplankton secara langsung akan mempengaruhi struktur, fungsi, dan keseimbangan lingkungannya (Peng *et al.*, 2021). Fitoplankton memiliki karakteristik dapat berkembang biak dalam waktu singkat, tersebar luas di seluruh ekosistem perairan yang masih mendapat cahaya matahari, dan jumlahnya melimpah (Fachrul, 2007). Proses adaptasi fitoplankton dipengaruhi oleh kondisi

lingkungannya seperti salinitas, suhu, DO, pH, kecerahan, nitrat, dan fosfat mendukung kehidupan fitoplankton di perairan (Armiani & Harisanti, 2021).

Pertumbuhan fitoplankton yang berlebihan (*blooming*) dapat menurunkan kualitas ekosistem perairan serta penurunan keanekaragaman hayati (Znachor *et al.*, 2020). Penumpukkan bahan organik akibat aktivitas manusia akan menyebabkan perairan mengalami *blooming* fitoplankton (Gurning dkk., 2020). Oleh karena itu, pemantauan komunitas dan struktur fitoplankton sangat penting untuk mengetahui perubahan ekosistem air tawar karena fitoplankton sensitif terhadap penurunan kualitas air (Çelekli *et al.*, 2025).

Sungai Konto merupakan bagian dari Sungai Brantas yang berasal dari Pegunungan Argowayang dan Anjasmoro. Sungai Konto di wilayah pujon sudah termasuk bagian dari tengah sungai karena karakteristiknya berupa arus yang tidak terlalu deras dan sungai memiliki lebar sekitar 4 meter. Berdasarkan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Brantas bahwa Sungai Konto mulai dari hulu hingga muaranya di Sungai Brantas harus memenuhi standar Baku Mutu Kelas III. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mengenai Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa Kelas III merupakan air yang diperuntukkan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut (PP RI Nomor 22 Tahun 2021).

Masyarakat Kecamatan Pujon, melakukan berbagai aktivitas seperti rumah tangga, pertanian, peternakan, dan wisata. Berbagai kegiatan ini berpotensi

menghasilkan limbah dan sampah yang dapat mencemari perairan. Limbah rumah tangga seperti air bekas cucian, limbah detergen, sampah plastik, atau residu pupuk kimia. Limbah rumah tangga yang mengandung zat berbahaya, seperti logam berat, pestisida, atau senyawa organik beracun masuk ke sungai akan berdampak serius terhadap keseimbangan ekosistem dan kualitas air sungai (Darza, 2020). Li, *et al.* (2022) mengatakan bahwa perubahan fungsi lahan di sekitar perairan seperti lahan pertanian atau permukiman, mencerminkan intensitas tekanan antropogenik terhadap lingkungan dan dapat menurunkan kualitas perairan.

Keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton menjadi indikator penting dalam menilai kualitas perairan. Tingkat keanekaragaman yang tinggi dalam suatu ekosistem perairan menandakan bahwa kualitas dari perairan tersebut baik dan bahan pencemar yang masuk masih sedikit. Fajar dkk. (2024) menunjukkan dalam penelitiannya di anak Sungai Way Batanghari Metro bahwa keanekaragaman fitoplankton rendah disebabkan dari masukan bahan pencemar yang cukup tinggi sehingga mengganggu keseimbangan di perairan tersebut.

Parameter fisika kimia perairan dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Tamama & As'adi (2024) menunjukkan dalam penelitian yang dilakukan di Sungai Brantas bahwa rendahnya fosfat dan nitrat di perairan akan mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Selain itu, Pratiwi *et al.* (2018) menegaskan bahwa distribusi dan kelimpahan fitoplankton memiliki korelasi dengan kondisi lingkungannya, ditunjukkan melalui hubungan signifikan antara parameter lingkungan seperti kecerahan, DO, nitrat, pH, dan salinitas.

Informasi mengenai keanekaragaman fitoplankton di Sungai Konto pada Waduk Selorejo telah dilakukan oleh Suherman dkk. (2015) menemukan 4 spesies fitoplankton dari kelompok Chlorophyta yaitu *Oedogonium* sp., *Stichococcus* sp., *Ankistrodesmus* sp., dan *Spirogyra* sp. Hingga saat ini, belum dilakukan penelitian mengenai fitoplankton di aliran Sungai Konto, Kecamatan Pujon. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menilai kualitas air Sungai Konto akibat dari aktivitas masyarakat di sekitarnya. Penelitian ini menggunakan parameter biologi berupa fitoplankton dan akan dikorelasikan dengan parameter fisika-kimia perairan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian yang berjudul “Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang” ini penting untuk dilakukan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Apa saja genus fitoplankton yang terdapat di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang?
2. Berapa nilai indeks keanekaragaman, kelimpahan, dan indeks dominansi fitoplankton di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang?
3. Berapa parameter fisika-kimia di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang?
4. Bagaimana korelasi antara parameter fisika-kimia air terhadap kelimpahan fitoplankton di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengidentifikasi genus fitoplankton yang ditemukan di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.
2. Untuk menentukan nilai indeks keanekaragaman, kelimpahan, dan indeks dominansi fitoplankton di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.
3. Untuk menentukan parameter fisika-kimia di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.
4. Untuk mengetahui korelasi antara parameter fisika-kimia air terhadap kelimpahan fitoplankton di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian ini menyajikan data ilmiah mengenai keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.
2. Penelitian ini memberikan informasi mengenai kualitas air di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang berdasarkan parameter fisika-kimia.
3. Penelitian ini dapat menjadi acuan terhadap penelitian lanjutan dan pengelolaan lingkungan.
4. Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmu pengetahuan biologi, khususnya mengenai keanekaragaman fitoplankton.

### **1.5. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini berguna untuk menghindari kesalahan dan mempermudah saat penelitian. Batasan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Identifikasi fitoplankton dilakukan sampai tingkatan genus berdasarkan buku oleh Vuuren, *et al.* (2006) dan Sulastri (2018).
2. Pengambilan sampel penelitian dilakukan pada musim penghujan, bulan Februari 2025.
3. Area studi terbatas pada aliran Sungai Konto di wilayah Kecamatan Pujon, yakni Kawasan Desa Sukomulyo, Kawasan Desa Bendosari, dan Kawasan Desa Wiyurejo.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Ekosistem Sungai**

Sungai menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2020 merupakan saluran air alami atau buatan yang mengalir dari hulu hingga muara, dan dibatasi oleh sempadan di kedua sisinya. Secara hidrologis, sungai memiliki karakteristik berupa penampang melintang, profil memanjang, dan kemiringan lahan yang dapat berubah seiring waktu bergantung terhadap debit, material dasar, dan tebing. Karakteristik dari sungai juga dipengaruhi oleh iklim, topografi, ataupun proses pembentukannya (Sanusi dkk., 2022).

Sungai dapat dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu hulu, tengah hilir atau muara. Bagian hulu adalah sumber aliran yang berada di wilayah pegunungan atau perbukitan dengan ketinggian yang lebih tinggi. Sungai di bagian ini cenderung sempit, dangkal, bertipe curam dengan tebing yang tinggi, serta memiliki dasar yang berbatu. Di bagian tengah, sungai mengalir melewati dataran rendah dengan karakteristik yang lebih lebar dibandingkan hulu, tebing yang lebih landai, dan arus yang tidak terlalu deras. Bagian ini sering terlihat lebih keruh akibat banyaknya kandungan bahan organik karena alirannya lebih lambat. Muara sungai atau bagian hilir adalah tempat pertemuan antara aliran sungai dan perairan laut, dengan karakteristik yang lebih lebar, dangkal, tebing landai, dan arus air yang melambat seiring dengan bertambahnya volume air (Sanusi dkk., 2022).

Sungai dapat dibagi berdasarkan jumlah air menjadi empat, yaitu:

1. Sungai permanen merupakan sungai yang memiliki debit air yang relatif sama sepanjang tahun. Contohnya adalah sungai Kapuas dan sungai Kahayan.

2. Sungai periodik merupakan sungai yang memiliki debit air yang bergantung pada musim, seperti musim penghujan debitnya relatif lebih banyak dibandingkan pada musim kemarau. Contoh sungai periodik adalah sungai Bengawan Solo dan sungai Brantas.
3. Sungai intermiten atau episodik merupakan sungai yang pada musim kemarau akan mengering dan musim penghujan debit airnya akan banyak. Contoh sungai ini adalah sungai Kalada di Sumba.
4. Sungai ephemeral merupakan sungai yang hanya memiliki air pada musim penghujan, dengan debit airnya tidak terlalu banyak.

Sungai merupakan salah satu pusat kehidupan manusia karena memiliki dampak yang sangat besar terhadap segala aktivitas manusia. Menurut Masduqi dalam Sanusi, dkk. (2022) menyebutkan bahwa sungai memiliki dua fungsi utama yaitu sebagai saluran air dan pengangkut sedimen hasil erosi, yang saling stimulan dan saling mempengaruhi. Selain itu, sungai berperan dalam siklus hidrologi karena menjadi tempat akumulasi air hujan dan air dari lingkungan sekitar. Air sungai memiliki dampak dalam kehidupan manusia karena dapat digunakan sebagai sumber air minum, pembangkit listrik, tempat memelihara ikan, keperluan rumah tangga, dan tempat rekreasi (Siswansyah & Kuntjoro, 2023)

Sungai merupakan komponen penting dalam ekosistem dalam penyediaan air bersih untuk berbagai kebutuhan seperti irigasi pertanian, peternakan, serta kebutuhan rumah tangga, baik di dalam maupun di luar ruangan, seperti air minum dan mencuci (Ogunbode & Ifabiyi, 2017). Untuk mengoptimalkan fungsi sungai sebagai sumber air, diperlukan pengendalian dan pengelolaan seperti seperti

pembangunan bendungan untuk mengatur aliran air sungai, cadangan air, dan dapat menghasilkan sumber energi. Pembangunan kanal penghubung antar sungai dapat mendukung distribusi air dan sistem transportasi serta memodifikasi badan sungai untuk meningkatkan aliran rata-rata sungai.

Pembangunan sungai dan sempadannya harus mengacu terhadap Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 Pasal 18 sampai dengan Pasal 33 karena sungai dan sempadannya merupakan bagian dari pengelolaan sumber daya air. Aktivitas masyarakat seperti pertanian, peternakan, rekreasi, dan kebutuhan rumah tangga yang sangat bergantung atas kehadiran sungai. Penggunaan sungai harus menerapkan prinsip untuk menjaga kualitas dan keanekaragaman hayati, menjaga karakteristik dan adat masyarakat sekitar, serta tidak mengganggu ekosistem dari sungai tersebut (Juwono & Subagiyo, 2019).

## **2.2. Fitoplankton**

### **2.2.1. Kajian Fitoplankton Menurut Islam**

Fitoplankton merupakan organisme perairan yang bersifat autotrof karena memiliki klorofil pada tubuhnya. Identifikasi fitoplankton dapat berdasarkan warna tubuhnya atau tipe klorofil atau pigmen yang terkandung di tubuhnya. Fitoplankton memiliki gerakan terbatas karena kehidupannya tergantung pada arus air. Bentuk tubuh yang cukup beragam dan sangat kecil menjadi ciri dari fitoplankton. Ukuran tubuh yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang menyebabkan fitoplankton menjadi salah satu bagian dari mikroorganisme.

Menurut Tafsir Ilmi (2016), mikroorganisme atau jasad renik memiliki satu kesamaan yang sama yaitu ukuran yang sangat kecil dan tidak dapat dilihat dengan

mata telanjang. Jasad renik memiliki bentuk yang beragam, terdiri dari organisme uniseluler atau multiseluler. Ukuran jasad renik yang sangat kecil berbanding terbalik dengan perannya di alam karena mampu menjaga keseimbangan kehidupan di bumi. Kata *zarrah* dalam Al Qur'an dipahami juga sebagai jasad renik karena berarti "tersembunyi". Firman Allah SWT secara tersirat menyebutkan bahwa penciptaan fitoplankton termasuk kelompok jasad renik. Hal tersebut diterangkan dalam QS: Saba' [34]: 3, yang berbunyi:

وَقَالَ الَّذِينَ كَفَرُوا لَا تَأْتِينَا السَّاعَةُ قُلْ بَلَىٰ وَرَبِّي لَتَأْتِيَنَّكُمْ عَالِمِ الْغَيْبِ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِي السَّمَاوَاتِ  
وَلَا فِي الْأَرْضِ وَلَا أَصْغَرُ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرُ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُّبِينٍ ٣

*“Dan orang-orang yang kufur berkata, “Hari Kiamat itu tidak akan datang kepada kami.” Katakanlah (Nabi Muhammad), “Pasti datang. Demi Tuhanku yang mengetahui yang gaib, kiamat itu pasti mendatangi kamu. Tidak ada yang tersembunyi bagi-Nya sekalipun seberat atom, baik yang di langit maupun yang di bumi, yang lebih kecil daripada itu atau yang lebih besar, kecuali semuanya ada dalam kitab yang jelas (Lauh Mahfuz).” (QS: Saba' [34]: 3)*

Shihab (1999) dalam Tasfir Al-Mishbah (2002) menjelaskan bahwa tidak ada sesuatu pun, bahkan sebesar *darrah*, baik yang terdapat di langit maupun di bumi yang tersembunyi dari Allah SWT. Segala sesuatu yang lebih besar atau lebih kecil dari *darrah* telah tercatat di Lauh Mahfuzh. Kata *ya'zubu* berarti “jauh”, yang kemudian bermakna juga sebagai “tersembunyi atau tidak terlihat mata”. Kata *darrah* dalam Al Qur'an merujuk pada sesuatu yang sangat kecil. Kata tersebut merujuk pada arti “atom” karena *darrah* dapat dimaknai sebagai partikel subatom. Az-Zuhaili (1991) dalam Tafsir Munir terjemahan al Kattani (2013) menjelaskan bahwa Allah Maha Mengetahui segala sesuatu, tidak ada sesuatu yang dapat tersembunyi dari-Nya, lepas dari pengetahuan-Nya dan berada di luar pengetahuan-Nya. Bahkan sesuatu itu sekecil ukuran semut terkecil semua telah dijelaskan dan terdokumentasi dalam Lauhul Mahfudz. Asy-Syaukani (abad 18 M) dalam tafsirnya

yang diteliti oleh Ibrahim (2012) menegaskan bahwa *laya'zubu 'anhu* bermakna tidak ada yang luput dari-Nya walaupun seberat *darrah* pun yang ada di langit dan yang ada di bumi dan tidak yang lebih kecil dari itu dan yang lebih besar.

Surat Saba telah menjelaskan bahwa sesuatu yang sangat kecil ukurannya tidak lepas dari pengetahuan Allah. Surat Yunus juga mengatakan bahwa tidak ada sesuatu yang dapat tersembunyi dari Allah. Hal tersebut ditegaskan dalam firman Allah SWT QS: Yunus [10]: 61, yang berbunyi:

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُو مِنْهُ مِنْ قُرْآنٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ  
٦١

"Engkau (Nabi Muhammad) tidak berada dalam suatu urusan, tidak membaca suatu ayat Al-Qur'an, dan tidak pula mengerjakan suatu pekerjaan, kecuali Kami menjadi saksi atasmu ketika kamu melakukannya. Tidak ada yang luput sedikit pun dari (pengetahuan) Tuhanmu, walaupun seberat zarah, baik di bumi maupun di langit. Tidak ada sesuatu yang lebih kecil dan yang lebih besar daripada itu, kecuali semua tercatat dalam kitab yang nyata (Lauh Mahfuz)." (QS: Yunus [10]: 61)

Ath Thabari (899) dalam tafsirnya yang diterjemahkan oleh Askan (2001) mengatakan Firman Allah "*min misqali darrati*", bermakna dari berat semut yang terkecil. Abu Ja'far berkata bahwa firman Allah tersebut menjadi penegasan bahwa tidak ada sesuatu sekecil apapun yang dapat tersembunyi dari Allah. Hamka (1982) dalam Tafsir Al Azhar (2012) menafsirkan tidak ada satupun yang dapat bersembunyi dari pengetahuan Allah, termasuk hal sekecil *darrah*. Kata *darrah* dalam Al-Qur'an digambarkan sebagai benda yang ukurannya sangat kecil, yang dahulu disebut *al-Jauhar al-Fard*, berhubungan dengan konsep atom. Bahkan, sesuatu yang lebih kecil dari *darrah* tidak ada yang bisa tersembunyi dari kekuasaan Allah. Asy-Syaukani (abad 18 M) yang diteliti oleh Ibrahim (2012) menegaskan

pada lafazh *min* pada kata *min mitsqala darrah* (atom), yang berarti tidak ada yang luput dari pengetahuan Allah walau hanya sebesar *darrah*.

QS: Saba' [34]: 3 menegaskan bahwa tidak ada satu pun baik di langit maupun di bumi, sekecil apa pun ukurannya, yang ada hilang dari pengawasan dan pengetahuan Allah karena seluruhnya telah tercatat secara sempurna dalam catatan yang nyata, yaitu Lauh Mahfuzh. Dalam ayat tersebut, fitoplankton digambarkan secara tersirat oleh pengetahuan Allah SWT dalam kata *darrah*, yang termasuk makhluk mikroskopik atau organisme yang memiliki ukuran yang sangat kecil yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. Penjelasan tersebut dikuatkan juga dalam QS: Yunus [10]: 61, yang menerangkan bahwa sesuatu sebesar atom (*dzarah*) masih berada dalam pengetahuan Allah SWT. Segala sesuatu tersebut baik setiap aktivitas manusia atau makhluk hidup, sekecil apa pun, tidak dapat tersembunyi karena sudah tercatat secara detail oleh Allah.

### **2.2.2. Definisi Fitoplankton**

Plankton merupakan organisme perairan yang hidupnya mengapung atau menggenang. Plankton memiliki gerakan terbatas karena kehidupannya bergantung terhadap arus air. Plankton dibedakan menjadi dua jenis yaitu plankton yang menyerupai hewan (zooplankton) dan plankton yang menyerupai tumbuhan (fitoplankton). Plankton berperan penting sebagai indikator kualitas perairan karena menjadi makanan bagi ikan dan organisme pertama yang akan terdampak apabila terjadi lonjakan nutrisi di lingkungannya (Harlina, 2020).

Fitoplankton merupakan organisme perairan yang memiliki variasi bentuk, ukuran, jenis, dan riwayat hidup yang sangat beragam (Borics *et al.*, 2021).

Berdasarkan ukuran tubuh, fitoplankton dikelompok menjadi tiga yaitu *picoplankton* (0,2-2,0  $\mu\text{m}$ ), *ultraplankton* (2,0-20  $\mu\text{m}$ ), dan *megaplankton* (20-200  $\mu\text{m}$ ) (Sulastri, 2018). Fitoplankton banyak dijumpai di perairan yang kedalamannya masih dapat ditembus matahari (Kurniawan dkk., 2023). Di perairan sekitar pulau Jawa, beberapa fitoplankton yang umum ditemukan berasal dari kelompok *Chrysophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Dinoflagellata*, dan *Euglenophyta* (Sulastri, 2018).

Sebagai organisme autotrof, fitoplankton mampu melakukan fotosintesis untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik sehingga dapat dimanfaatkan oleh organisme perairan lainnya (Varmlandia & Hadisusanto, 2023). Selain itu, fitoplankton berperan sebagai produsen primer di ekosistem akuatik dan menjadi sumber energi bagi organisme pada tingkat trofik yang lebih tinggi. Tingkat sensitif yang tinggi menjadikan fitoplankton menjadi bioindikator karena dapat merespon secara langsung terhadap bahan pencemar di lingkungannya (Harlina, 2020).

Pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton sangat bergantung terhadap bahan organik seperti nitrogen dan fosfat (Herawati dkk., 2021). Nitrogen dan fosfat dalam rasio tertentu berdampak terhadap pertumbuhan yang sangat cepat dari fitoplankton (Frost *et al.*, 2023). Intensitas cahaya menjadi salah satu faktor utama dalam pertumbuhan fitoplankton untuk melakukan fotosintesis. Faktor lingkungan lain yang mempengaruhi komunitas plankton adalah arus, suhu, salinitas, kedalaman, dan pencampuran massa air (Armiani & Harisanti, 2021).

Jenis-jenis fitoplankton juga mempengaruhi dalam proses adaptasi terhadap kondisi lingkungannya.

Fitoplankton memiliki ukuran yang sangat kecil, tetapi jika pertumbuhannya terjadi sangat cepat dapat mempengaruhi warna pada air (Nirmalasari, 2018). *Blooming* fitoplankton disebabkan tingginya unsur hara dan terjadi pengadukan karena adanya perbedaan massa jenis air. *Blooming* fitoplankton sering terjadi di ekosistem danau karena arus di danau yang sangat kecil sehingga terjadinya penumpukkan unsur hara. Jenis fitoplankton seperti *Cyanophyta* merupakan alga toksin yang menyebabkan bau tidak sedap (Sulastri, 2018). *Blooming* fitoplankton dapat menghambat proses difusi oksigen ke dalam air, menurunkan tingkat kecerahan perairan, serta meningkatkan konsumsi oksigen yang digunakan dalam respirasi oleh fitoplankton atau organisme perairan lainnya (Sulastri, 2018). Akumulasi biomassa fitoplankton yang berlebihan berdampak terhadap penurunan kualitas perairan sehingga mengurangi fungsi jasa lingkungan

### **2.2.3. Klasifikasi Fitoplankton**

Fitoplankton memiliki jenis ukuran tubuh yang beragam yang dapat dikarenakan intensitas cahaya matahari dan bahan organik yang terdapat di lingkungannya. Ukuran fitoplankton dibagi menjadi lima yaitu megaplankton (berukuran antara 0,2-2  $\mu\text{m}$ ), mikrop plankton (berukuran 20-0,2  $\mu\text{m}$ ), nanoplankton (berukuran antara 2-20  $\mu\text{m}$ ), dan ultraplankton (berukuran  $<2 \mu\text{m}$ ). Klasifikasi fitoplankton berdasarkan *Phylumnya* dibagi menjadi tujuh yaitu Chrysophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Dinophyta, Bacillariophyta, Chrysophyta, dan Dinophyta (Vuuren *et al.*, 2006).

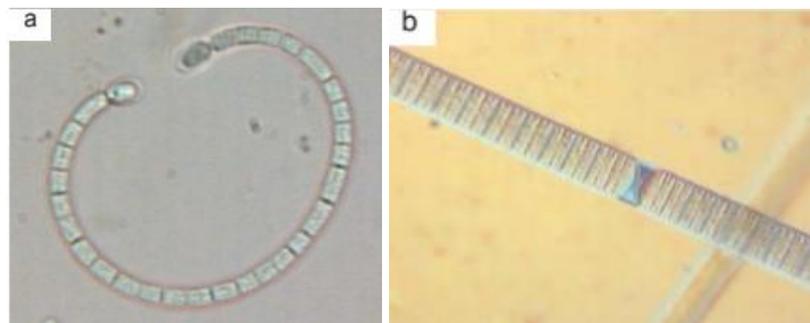
## 1. Cyanophyta

Kata Cyanophyta berasal dari bahasa Yunani terdiri dari kata *Cyano* yang artinya biru dan kata *phyta* yang artinya tumbuhan. Cyanophyta dikenal juga sebagai cyanobacteria, merupakan organisme yang memiliki pigmen berwarna biru-hijau yang berasal dari hasil fotosintesis klorofil *a* dan fikosianin. Selain itu, beberapa jenis Cyanophyta mengandung fikoeritrin (pigmen merah). Alga biru-hijau memiliki sel *prokaryotic* dan vakuola gas yang dapat memberikan daya apung, serta dinding selnya dilapisi oleh lendir (Vuuren *et al.*, 2006). Fitoplankton Cyanophyta memiliki bentuk sel yang sederhana, hidup secara berkoloni maupun tunggal dengan membentuk filament sederhana. Cyanophyta beberapa spesiesnya tumbuh dengan tidak berfilamen dan sebagai sel tunggal (Bellinger & Sigeo, 2010).

Cyanophyta oleh para ahli bakteriologi dinamakan juga sebagai Cyanobacteria karena diklasifikasikan sebagai bakteri yang telah diatur oleh Kode Tata Nama Bakteri Internasional. Cyanophyta diklasifikasikan sebagai kelompok bakteri dalam makalah *The Concept of a Bacterium* oleh Stanier dan van Niel (1962) yang menyatakan bahwa Cyanophyta memiliki karakteristik dari bakteri berupa sel yang bersifat prokariotik (Oren & Ventura, 2017). Cyanophyta memiliki ukuran sel yang lebih besar dibandingkan bakteri lain dan perilaku yang mirip dengan alga. Cyanophyta termasuk kelompok bakteri Gram-Negatif yang mendapatkan energi melalui fotosintesis (Jassim *et al.*, 2023).

Cyanophyta termasuk fitoplankton kosmopolit karena dapat hidup di semua jenis lingkungan, seperti rawa, laut, payau, dan air tawar (Padang, 2023). Selain itu, Cyanophyta memiliki kemampuan dalam fiksasi nitrogen dari udara dan

menghasilkan senyawa racun. Kondisi lingkungan yang kaya akan bahan organik, suhu yang hangat serta arus air yang tenang lebih disukai oleh alga biru-hijau karena dapat berkembang biak dengan cepat sehingga menimbulkan masalah pada ekosistem perairan (Suthers *et al.*, 2019). Senyawa racun yang dihasilkan dapat mengganggu kesehatan organisme perairan lainnya dan menimbulkan bau yang tidak sedap (Sulastri, 2018). Contoh dari *Phylum* Cyanophyta dapat dilihat pada gambar 2.1.



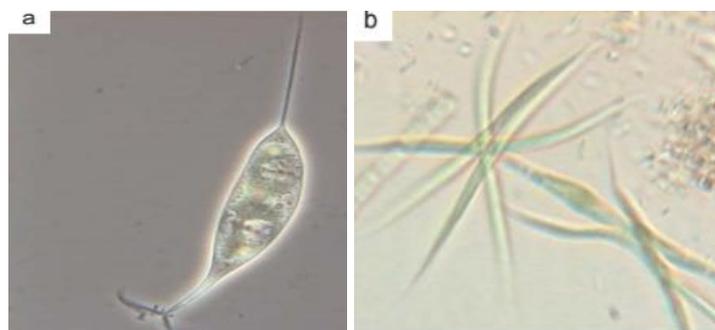
**Gambar 2.1.** Contoh fitoplankton *Phylum* Cyanophyta, *Cylindrospermopsis* (a), *Lyngbya* (b)(Vuuren *et al.*, 2006)

## 2. Chlorophyta

Chlorophyta merupakan alga yang memiliki kloroplas dengan pigmen utama klorofil *a* dan *b* serta pigmen tambahan seperti karotenoid dan xantofil yang memberikan warna hijau-kekuningan. Chlorophyta menyimpan cadangan makanan dalam bentuk pati karena kloroplasnya mengandung. Dinding sel Chlorophyta tersusun dari selulosa, bersifat non-motil atau motil dengan menggunakan dua atau empat flagella (Vuuren *et al.*, 2006). Chlorophyta memiliki bentuk sel yang beragam di setiap genusnya, tetapi sel-sel Chlorophyta memiliki satu nukleus dan kloroplas yang sesuai dengan ukuran selnya (Suthers & Rissik, 2009).

Satu *Order* dari Chlorophyta yaitu Volvocales dapat bergerak aktif dan berenang dengan bantuan flagelata dan membentuk koloni sederhana. *Order* lain dari Chlorophyta adalah Chlorococcales yang merupakan unisel dan koloni caenobial non motil, Ulotrichales kelompok filamen tidak bercabang, dan Chaetophorales kelompok Chlorophyta filamen bercabang (Bellinger & Sigeo, 2010). *Order* dari Chlorophyta memiliki tahap motil berflagel baik selama masa gamet atau saat zoospora. Chlorophyta merupakan salah satu jenis fitoplankton yang hidup berkoloni berbentuk pipih dengan duri atau tonjolan yang dapat mengoptimalkan pergerakan dan mengurangi resiko untuk mereka tenggelam (Suthers & Rissik, 2009).

Chlorophyta memiliki habitat di perairan tawar karena mampu berkembang biak dengan cepat di lingkungan yang kaya akan cahaya matahari. Kadar fosfat yang tinggi berperan penting terhadap kelimpahan Chlorophyta (Leidonald *et al.*, 2022). Chlorophyta menjadi produsen utama dalam perairan sehingga dapat melakukan fotosintesis. Chlorophyta digunakan juga sebagai bioindikator perairan yang tercemar (Zikriah *et al.*, 2020). Contoh dari *Phylum* Chlorophyta dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2.** Contoh fitoplankton *Phylum* Chlorophyta, Ankyra (a), Ankistrodesmus (b)(Vuuren *et al.*, 2006)

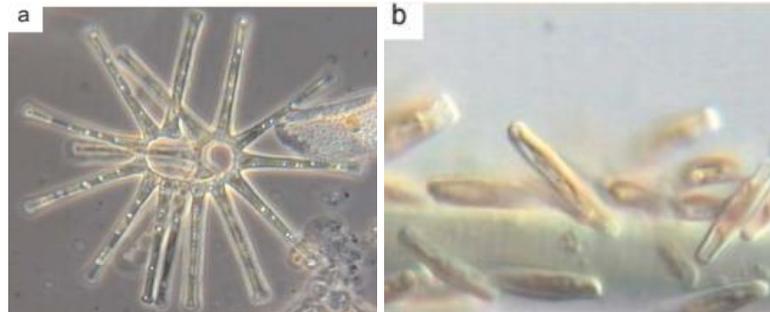
### 3. Bacillariophyta

Bacillariophyta dikenal juga dengan diatom merupakan fitoplankton yang memiliki ciri khusus berupa dinding sel tersusun dari silikat yang berwarna kuning hingga coklat muda (Vuuren *et al.*, 2006). Diatom bersifat autotrofik tetapi beberapa heterotrof karena tidak memiliki kloroplas. Bacillariophyta memiliki keunggulan dibandingkan jenis fitoplankton lain karena kemampuan membelah dua kali lipat dalam rentang 18-36 jam (Leidonald *et al.*, 2022). Kemampuan tersebut menjadi penyebab *harmful algae bloom* pada lingkungan yang memiliki tidak stabil (Gurning dkk., 2020).

Diatom dibedakan berdasarkan morfologi tubuhnya yaitu *centric diatom* dan *pennate diatom*. *Centric diatom* memiliki bentuk tubuh *valve radial* dengan jari-jari yang simetris, sedangkan *pennate diatom* berbentuk seperti jarum yang kedua sisinya simetris. Kedua jenis diatom tersebut tidak memiliki flagel, tetapi *centric diatom* dapat menghasilkan lendir yang memungkinkan gerakan terbatas dan *pennate diatom* mensekresikan lendir sehingga dapat melakukan gerakan meluncur. Diatom ditemukan di sedimen, batu, atau pada tanaman dengan cara mengapung atau menempel (Suthers *et al.*, 2019).

Bacillariophyta memiliki bentuk sel persegi panjang, lingkaran, segitiga, linier, bulan sabit, dan batang. Dinding sel dari Bacillariophyta disebut sebagai frustule yang menjadi pembeda antara *Order Centrales* dan *Order Pennales*. *Order Centrales* memiliki frustula berbentuk secara simetris radial dengan satu titik pusat dengan bentuk bulat, lonjong silinder, segitiga, dan termodifikasi menjadi segiempat. *Order Pennales* memiliki frustula berbentuk simetris bilateral dengan

bentuk memanjang atau sigmoid seperti huruf “S” (Padang, 2023). Contoh dari *Phylum* dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Contoh fitoplankton *Phylum Bacillariophyta*, Asterionella (a), Achnanthisidium (b)**(Vuuren *et al.*, 2006)

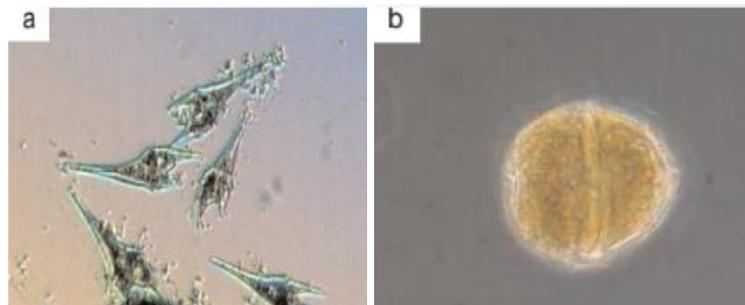
#### 4. Dinophyta

Dinophyta atau Dinoflagellata berasal dari bahasa Yunani yaitu ‘berputar (dineo). Seperti namanya, dinoflagellata bergerak dengan menggunakan dua flagella. Dinoflagellata memiliki ciri khusus berupa dinding selnya tersusun dari selulosa dan mengandung pigmen warna coklat (Sulastri, 2018). Dinoflagellata mengalami reproduksi aseksual dengan cara membelah, beberapa spesies bereproduksi secara seksual dan terdapat juga yang mengalami siklus hidup yang tidak biasa.

Dinoflagellata merupakan fitoplankton bersel tunggal yang memiliki inti sel berukuran besar dengan bintik-bintik dan kloroplas. Bentuk selnya terdiri dari *epicone* (bagian atas) dan *hypocone* (bagian bawah) (Suthers *et al.*, 2019). Kerangka luar Dinoflagellata dibedakan menjadi dua yaitu *armored* dan *unarmored*. *Armored* memiliki kerangka luar yang tersusun dari selulosa seperti pada genus *Ceratium* dan *Peridinium* (pada Gambar 2.4). Dinoflagellata *unarmored*

tidak memiliki kerangka luar seperti pada genus *Amphidinium*, *Gymnodinium*, dan *Gyrodium*.

Dinoflagellata merupakan fitoplankton yang memiliki peran penting di ekosistem laut dan tawar. Dinoflagellata dapat hidup menempel di sedimen, pasir, karang, atau tanaman air. Perkembangan Dinoflagellata yang sangat cepat dapat menyebabkan terjadinya ‘pasang merah’ karena perubahan air di lingkungannya menjadi warna coklat kemerahan. Beberapa spesies Dinoflagellata yang mengalami *blooming* akan menghasilkan senyawa neurotoksin, yang terkena manusia akan menyebabkan kerusakan saraf (Vuuren *et al.*, 2006). Contoh dari *Phylum* Dinoflagellata dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4. Contoh fitoplankton *Phylum* Dinoflagellata, Ceratium (a), Peridinium (b) (Vuuren *et al.*, 2006)**

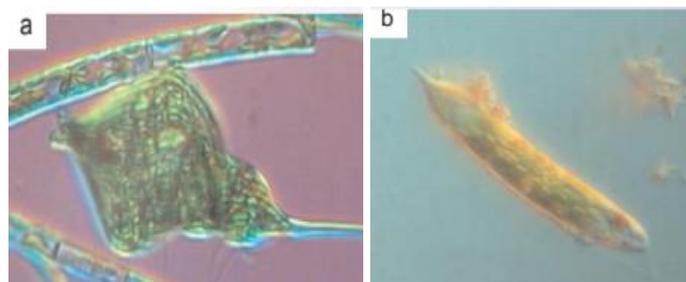
## 5. Euglenophyta

Euglenophyta merupakan jenis fitoplankton bersel tunggal yang memiliki kloroplas berwarna hijau terang. Euglenophyta berasal dari bahasa Yunani yang artinya ‘mata bulat’. Sitoplasma Euglenophyta terdapat banyak granula yang berfungsi sebagai cadangan makanan dalam bentuk paramilon (Sulastri, 2018). Euglenophyta dapat hidup di lingkungan yang memiliki rentang pH dan intensitas cahaya yang luas, terutama di lingkungan yang memiliki kadar nutrisi yang tinggi.

Euglenophyta dapat ditemukan di dataran pasir, air payau, kolam, atau sedimen (Vuuren *et al.*, 2006).

Euglenophyta dapat bergerak bebas dengan bentuk sel oval atau seperti buah pir atau berbentuk seperti daun yang pipih (Suthers & Rissik, 2009). Flagellata dari jenis Euglenophyta yang bisa bergerak terletak di bagian anterior. Euglenophyta yang memiliki satu flagellata yang pendek dan biasanya tidak terlihat. Membran selnya tersusun dari protein yang berbentuk strip (Sulastri, 2018). Genus seperti *Trachelomonas* memiliki sel yang dikelilingi oleh lorica yang ujung anteriornya merupakan bukaan sempit berbentuk seperti labu sebagai tempat munculnya flagel (Bellinger & Sigeo, 2010).

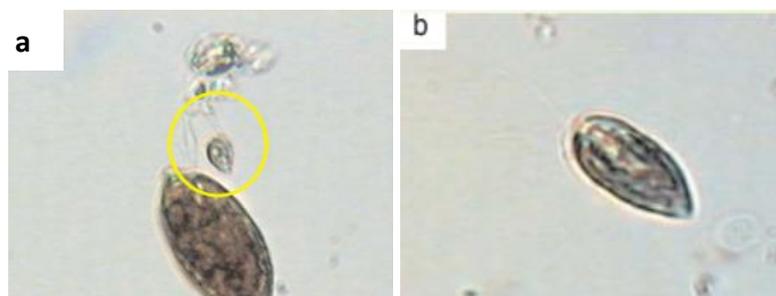
Euglenophyta dapat mengasimilasi substansi organik dalam bentuk terlarut atau partikel selama fotosintesis (Vuuren *et al.*, 2006). Euglenophyta dapat beradaptasi pada kondisi lingkungan yang ekstrim seperti pH perairan yang asam. Euglenophyta juga dapat mentoleransi rentang salinitas yang luas. Beberapa kelompok Euglenophyta dapat beradaptasi dengan lingkungan tertentu, tetapi fitoplankton jenis ini tidak terlalu digunakan sebagai bioindikator (Bellinger & Sigeo, 2010). Contoh dari *Phylum* dari Euglenophyta dapat dilihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5. Contoh fitoplankton *Phylum* Euglenophyta, Phacus (a), Euglena (b)**(Vuuren *et al.*, 2006)

## 6. Cryptophyta

*Cryptos* dalam bahasa Yunani berarti ‘tersembunyi’. Cryptomonad atau Cryptophyta merupakan jenis alga eukariotik berukuran kecil yang menyerupai hati atau daun. Cryptophyta memiliki bentuk asimetris, pipih, dan warna sel bervariasi, mulai dari coklat zaitun, biru kehijauan, merah, hingga ada yang tidak berwarna sama sekali serta dapat bergerak karena memiliki flagela. Pigmen fotosintesis yang dimiliki oleh alga ini meliputi pigmen alfa-karoten, fikobilin, klorofil a, dan klorofil c. Pigmen phycobilin yang merupakan anggota genus Cyanobacteria, terletak di lumen tilakoid (Vuurent, *et al.*, 2006). Cryptophyta dapat ditemukan di berbagai habitat baik tawar maupun laut. Contoh dari *Phylum* Cryptophyta dapat dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6.** Contoh fitoplankton *Phylum* Cryptophyta, Rhodomonas (a), Cryptomonas (b) (Vuuren *et al.*, 2006)

### 2.2.4. Peran Fitoplankton

Fitoplankton memiliki peran dalam ekosistem sebagai produsen primer di perairan, memainkan peran penting dalam rantai makanan dengan menjadi sumber nutrisi bagi berbagai organisme laut. Fitoplankton digunakan juga sebagai indikator tingkat kesuburan perairan karena kelimpahannya mencerminkan produktivitas

ekosistem akuatik (Syafriani & Apriadi, 2018; Hilmi *et al.*, 2020). Setiap jenis fitoplankton memiliki respon unik terhadap perubahan lingkungan, seperti suhu, ketersediaan nutrisi, atau cahaya sehingga akan mencerminkan adaptasi spesifik dari masing-masing kelompok fitoplankton terhadap kondisi ekosistem tertentu. Perairan dengan populasi fitoplankton yang melimpah dapat dilihat berdasarkan tingkat produktivitas yang lebih tinggi (Rahmah dkk., 2022).

### **2.3. Keanekaragaman Jenis**

#### **2.3.1. Keanekaragaman**

Konsep keanekaragaman digunakan dalam segala aspek ilmu pengetahuan, khusus ekologi. Keanekaragaman merupakan banyaknya jumlah total dari spesies yang ditemukan di suatu area. Keanekaragaman spesies merupakan ciri khas dari suatu komunitas, jika keanekaragaman spesies tersebut tinggi maka banyaknya spesies dengan jumlah yang sama (Asril dkk., 2022). Indeks keanekaragaman dianalisis dengan berdasarkan jumlah spesies dan kemerataan spesies dari area yang diamati sehingga semakin rendah keanekaragaman maka jumlah spesies dan variasi masing-masing juga memiliki nilai yang rendah.

Indeks keanekaragaman digunakan sebagai alat untuk mengukur kualitas suatu ekosistem perairan, nilai indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan ekosistem perairan tersebut kualitasnya masih baik. Hubungan antara keanekaragaman fitoplankton di suatu ekosistem perairan dipengaruhi oleh jumlah individu dari beragam jenis spesies yang ditemukan. Rumus Shannon-Wiener digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman (Fachrul, 2007), sebagai berikut:

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

Keterangan rumus:

$H'$  : indeks keanekaragaman

$n_i$  : jumlah individu

$N$  : jumlah total spesies

$S$  : jumlah spesies dalam sampel

$P_i$  : proporsi spesies ke-1 terhadap jumlah total

Kriteria nilai indeks keanekaragaman yaitu (Fachrul, 2007):

$H' < 1$  : keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$  : keanekaragaman sedang

$H' > 3$  : keanekaragaman tinggi

Kategori nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dinyatakan dalam  $H' < 1$  menunjukkan rendahnya keanekaragaman artinya komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar,  $1 < H' < 3$  menunjukkan keanekaragaman sedang artinya kualitas air tercemar sedang, dan  $H' > 3$  menunjukkan tingginya keanekaragaman artinya stabilitas komunitas dalam kondisi stabil dan kualitas air masih bersih (Fachrul, 2007).

### 2.3.2. Kelimpahan

Kelimpahan merupakan jumlah jumlah banyaknya spesies dari semua individu dalam suatu komunitas. Kelimpahan dapat digunakan untuk menentukan jumlah individu suatu organisme yang ada dalam suatu ekosistem. Parameter fisik dan kimia perairan seperti cahaya, suhu, nutrisi, oksigen, dan arus air

mempengaruhi indeks kelimpahan fitoplankton. Interaksi antara parameter fisika-kimia dan biologi sangat berpengaruh terhadap kehidupan fitoplankton karena jika kadar oksigen di perairan rendah maka kelimpahan fitoplankton akan terpengaruh. Fitoplankton yang jumlah individunya semakin banyak ditemukan dalam sampel air maka indeks kelimpahannya semakin tinggi (Astuti dkk., 2017).

Penentuan kelimpahan fitoplankton didasarkan dari metode sapuan di atas objek *Sedgwick Rafter* secara kuantitatif dalam jumlah individu/liter. Tingkat kelimpahan fitoplankton menurut Setyowardani, dkk. (2021) dibagi menjadi 3 yaitu tingkat kelimpahan rendah dengan  $<2.000$  sel/L, tingkat kelimpahan sedang dengan  $2.000 - 15.000$  sel/L, dan tingkat kelimpahan tinggi sebesar  $>15.000$  sel/L. Rumus dari kelimpahan yang digunakan *American Public Health Association* APHA (2017) sebagai berikut:

$$\text{Individu/L} = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

Keterangan :

N : Jumlah individu yang dihitung

$A_t$  : Luas area *Sedgwick Rafter*

$V_t$  : Volume sampel

$A_c$  : Luas area *Sedgwick rafter* yang diamati

$V_s$  : Volume sampel pada *Sedgwick Rafter*

$A_s$  : Volume air yang disaring

#### **2.4. Dominansi**

Dominansi merupakan spesies yang menunjukkan pengendalian suatu jenis dalam komunitas dan mempengaruhi spesies lain karena banyak jenis dari individu

yang ditemukan dalam ekosistem. Indeks dominansi merupakan parameter yang digunakan dalam mengukur proporsi relatif dari suatu jenis individu dalam suatu ekosistem. Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui jenis fitoplankton yang paling berpengaruh di perairan tersebut. Dominansi fitoplankton akan menunjukkan adanya persaingan dalam pemanfaatan sumber daya dan kondisi perairan yang tidak seimbang (Sirait dkk., 2018). Salah satu rumus indeks dominansi yang digunakan adalah rumus Indeks Dominansi Simpson (Odum, 1997).

$$D = \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan:

D : indeks dominansi

ni : jumlah individu satu jenis

N : jumlah individu semua jenis

Kriteria:

Dominansi rendah :  $0 < C < 0,5$

Dominansi tinggi :  $0,5 < C < 1$

Nilai indeks dominansi menunjukkan nilai 0,5-1, jika nilai mendekati 0 dinyatakan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi atau tingkat dominansinya rendah dalam ekosistem tersebut, yang artinya kondisi lingkungan tersebut dalam keadaan seimbang (Odum, 1997). Nilai indeks dominansi mendekati angka 1 menunjukkan bahwa terdapat spesies yang mendominasi struktur komunitas atau tingkat dominansinya tinggi, yang artinya kondisi lingkungan dalam keadaan tidak stabil (Fachrul, 2007).

## **2.5. Parameter Fisika-Kimia**

### **2.5.1. Parameter Fisika**

#### **a. Suhu**

Suhu merupakan parameter fisik yang mempengaruhi baik secara kimia atau biologis dalam ekosistem perairan. Suhu air yang berasal dari radiasi dan perambatan dari intensitas cahaya yang juga berpengaruh terhadap pertukaran oksigen dan metabolisme dari organisme perairan. Suhu air dapat berubah akibat pengaruh dari garis lintang, musim, arus air, kedalaman, waktu, dan vegetasi tumbuhan (Harlina, 2020). Suhu perairan juga ditentukan oleh intensitas cahaya matahari yang dapat menembus badan air (Agustina & Atina, 2022).

Suhu berperan dalam mempengaruhi faktor biologis seperti terganggunya kehidupan organisme perairan. Peningkatan suhu air dapat menyebabkan lonjakan konsumsi oksigen oleh organisme hingga tiga kali lipat sehingga kadar oksigen terlarut mengalami penurunan (Harlina, 2020). Peningkatan suhu yang semakin tinggi akan berdampak terhadap oksigen terlarut yang semakin menurun karena setiap 10°C secara langsung meningkatkan kebutuhan oksigen (Maulana & Kuntjoro, 2023). Sebagai produsen primer, fitoplankton sangat bergantung terhadap suhu dan intensitas cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Rentang suhu air yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 25°C – 30°C (Pertiwi dkk., 2024).

Pengukuran suhu air dilakukan menggunakan termometer dengan satuan derajat Celcius. Pengukuran suhu permukaan dilakukan dengan menggunakan data sekunder. Nilai suhu diperoleh dari perhitungan deviasi suhu yaitu selisih atau

penyimpangan dan menjadi faktor fisika yang dapat mempengaruhi parameter fisika-kimia lingkungan yang lain. Deviasi menjadi indikator penting dalam menganalisis faktor fisika-kimia perairan (Sustama *et al.*, 2023).

#### **b. Arus Air**

Arus air merupakan gerakan massa air baik secara vertikal atau horizontal menuju ke suatu tempat. Kecepatan arus atau pergerakan air merupakan faktor fisika sungai yang sangat penting karena terdapat perbedaan pergerakan air oleh gesekan di dasar perairan dan bagian di samping sungai tersebut. Pergerakan air sungai dipengaruhi oleh gradien elevasi, morfologi sungai, dan kecepatan angin (krisciunas, 2024).

Arus air dapat terjadi dari adanya gaya gravitasi yang menyebabkan terjadi perpindahan massa air secara vertikal. Arus air dapat terjadi disebabkan adanya energi yang berasal dari matahari, adanya perbedaan penerimaan intensitas cahaya matahari di suatu tempat mengakibatkan perbedaan energi yang diterima. Perbedaan tersebut yang menimbulkan adanya arus air. Perbedaan tekanan dan faktor angin juga menyebabkan adanya pergerakan massa air.

Arus air sangat berpengaruh terhadap kemampuan sungai dalam mengangkut dan mengakumulasi bahan organik yang berlebihan. Kecepatan arus akan mempengaruhi pergerakan bahan organik tersebut yang kemudian akan berkumpul dan terakumulasi di suatu tempat seperti di bagian hulu sungai. Bagian tersebut jika setiap saat mengalami penambahan jumlah bahan organik akan menyebabkan terjadinya pencemaran (Harlina, 2020).

Kecepatan arus air dapat diukur dengan menggunakan alat *Current meter*. *Current meter* akan mengukur kecepatan arus air dalam satuan (meter/detik) berdasarkan banyaknya putaran kincir yang terdapat di ujung alat selama waktu tertentu (Surya & Setiawan, 2021). Alat ini akan membantu pengukur untuk tidak selalu berada di dekat sumber air saat melakukan pengukuran dan hasil pengukuran memiliki tingkat akurasi yang tinggi (Chang & Indriaty, 2017). Pengukuran kecepatan arus air secara sederhana menggunakan *stopwatch*, tali panjang, dan benda yang mengapung (bola). Metode ini dengan pengukur dilakukan di lokasi penelitian. Penggunaan metode sederhana ini membutuhkan waktu dan data yang didapatkan tidak selalu akurat karena tergantung terhadap jenis dan berat dari benda yang digunakan (Hariyanto dkk., 2008).

### **2.5.2. Parameter Kimia**

#### **a. Nitrat**

Nitrogen merupakan jenis makronutrien yang digunakan untuk metabolisme organisme yang telah mengalami fiksasi. Nitrogen pada air berasal aktivitas bakteri dan pembuangan dari hewan yang hidup di dalamnya menghasilkan senyawa amonia (Mishbach dkk., 2021). Proses nitrifikasi akan mengubah amonia menjadi nitrit dan selanjutnya akan diubah menjadi nitrat yang berlangsung pada kondisi aerob (Maslukah *et al.*, 2019). Proses nitrifikasi dilakukan oleh bakteri sebagai mediator yang umumnya dilakukan oleh *Trichodesmium* sp. yang termasuk ke dalam kelompok bakteri alga biru hijau (Padang, 2023).

Nitrat merupakan jenis senyawa yang mudah larut di air dan bersifat stabil serta unsur nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton. Nitrat digunakan

sebagai sumber makanan fitoplankton untuk mensintesis protein (Padang, 2023). Senyawa nitrat akan dimanfaatkan oleh fitoplankton dalam proses fotosintesis sehingga menghasilkan oksigen dan karbohidrat (Falkowski, 2005). Kenaikan kadar nitrat akan mempengaruhi struktur komunitas fitoplankton dengan mendukung pertumbuhan spesies tertentu yang mampu beradaptasi (Nwankwegu *et al.*, 2020). Kadar nitrat antara 0,9 -3,5 mg/L dibutuhkan fitoplankton untuk pertumbuhan yang optimal (Permatasari *et al.*, 2016).

Kadar nitrat di air akan mengalami peningkatan akibat dari suplai bahan organik yang terus menerus masuk ke perairan. Kadar nitrat dalam ekosistem perairan dapat terbentuk tidak hanya melalui proses nitrifikasi yang mengubah nitrit menjadi nitrat, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai sumber eksogen (Mishbach dkk., 2021). Sumber eksogen dari nitrogen antara lain dari masukan dari limbah domestik, residu pupuk yang terakumulasi dari aktivitas pertanian, sisa pakan peternakan, fiksasi nitrogen atmosferik oleh mikroorganisme, dan limbah industri (Panagiotaras *et al.*, 2015; Cermeño *et al.*, 2016).

#### **b. Fosfat**

Fosfat merupakan unsur hara penting yang berperan sebagai nutrisi bagi organisme akuatik (Wisha *et al.*, 2018). Dalam ekosistem, fosfat tersedia dalam bentuk fosfor yang dapat diserap oleh tumbuhan tingkat tinggi dan alga (Mauludi *et al.*, 2022). Keberadaannya ditemukan dalam senyawa organik seperti protein atau gula, serta dalam bentuk kalsium fosfat ( $\text{CaPO}_4$ ) dan besi fosfat ( $\text{FePO}_4$ ). Fosfor di perairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik terlarut seperti ortofosfat dan polifosfat dan senyawa organik berbentuk

partikulat yang telah mengalami proses ionisasi (Hamuna dkk., 2018; Mishbach dkk., 2021).

Kadar fosfat di perairan dapat mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh aktivitas alami organisme perairan dan aktivitas antropogenik. Sumber antropogenik fosfor meliputi limbah industri, limbah domestik, serta limpasan dari aktivitas pertanian dan perikanan yang mengandung pupuk dan bahan kimia lainnya (Damar *et al.*, 2020). Ketika limbah ini masuk ke badan air, fosfat dapat mengalami peningkatan signifikan, yang berpotensi memicu proses eutrofikasi. Keberadaan fosfat di dalam air akan diurai menjadi senyawa ionisasi yang dapat dengan mudah mengikuti kondisi lingkungan (Maslukah *et al.*, 2019). Fosfat sebagai unsur esensial berperan menjadi bahan nutrisi bagi pertumbuhan berbagai biota akuatik, khususnya fitoplankton (Wisha *et al.*, 2018).

Fosfat dalam perairan banyak ditemukan dalam bentuk ortofosfat yang dihasilkan melalui pemecahan fosfat organik oleh bakteri. Fosfat dalam bentuk ortofosfat menjadi faktor nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton (Maslukah *et al.*, 2019). Pemanfaatan fosfat oleh fitoplankton dengan cara mengeluarkan enzim alkaline fosfatase yang berguna untuk mengikat fosfat bebas diubah ke fosfat organik (Harlina, 2020). Fitoplankton membutuhkan fosfat untuk proses fosforilasi atau pembentukan energi dengan mengubah ADP menjadi ATP dan mengatur dalam sintesis protein (Meirinawati & Fitriya, 2018; Sartimbul dkk., 2021). Distribusi fosfat di perairan akan dimanfaatkan oleh fitoplankton sesuai dengan laju pertumbuhannya.

### c. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter yang menentukan asam basa kondisi suatu perairan. Kadar pH di perairan dipengaruhi oleh senyawa kimia, proses biokimia air, dan metabolisme organisme akuatik. Air yang kemasukan banyak ion  $H^+$  akan bersifat asam dapat menghambat aktivitas enzim, metabolisme plankton, dan dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem perairan (Ainalyaqin & Abida, 2024).

Nilai pH menurut Berge (2010) dalam Meirinawati & Fitriya (2018) yang paling optimum untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar pada rentang 7-8,5 karena jika kondisi lingkungan terlalu asam ataupun basa akan mengganggu proses metabolisme dan respirasi beberapa jenis fitoplankton. Buangan limbah rumah tangga dan domestik mempengaruhi perubahan nilai pH (Sharma *et al.*, 2013). Selain itu, perubahan nilai pH dapat disebabkan oleh proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton. Nilai pH yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 6,0-8,0 sedangkan untuk zooplankton yaitu berkisar antara 5,0-8,0 (Soliha & Rahayu, 2018).

### d. DO

DO atau *Dissolved Oxygen* merupakan parameter penting yang dilakukan untuk menganalisis kondisi lingkungan. DO merupakan kadar oksigen terlarut yang terdapat pada ekosistem perairan yang dinyatakan dalam satuan mg/L. Oksigen terlarut menjadi parameter gas yang dibutuhkan di perairan oleh seluruh organisme untuk proses metabolisme atau biogeokimia (Schindler *et al.*, 2017). DO menjadi indikator kondisi perairan ketika nilai DO terlalu rendah (hipoksia) maka terjadi

pemasukan nutrisi yang berlebihan ke ekosistem perairan dan pemanasan global (Crossman *et al.*, 2021). Selain itu, kadar oksigen terlarut di perairan terlalu rendah akan menyebabkan proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme terganggu. Proses denitrifikasi atau mengubah ion nitrat menjadi nitrogen menjadi salah satu penyebab kadar oksigen terlarut di perairan mengalami penurunan (Dzakwan dkk., 2023).

DO memegang peran penting terhadap fitoplankton dalam proses respirasi dan metabolisme. Untuk dapat bertahan hidup, fitoplankton umumnya memerlukan kadar DO sekitar 7,8 mg/L karena penurunan kadar DO mengindikasikan adanya pencemaran di perairan tersebut. Kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah akan menjadi ancaman bagi kehidupan organisme perairan. Pada malam hari, fitoplankton turut berkontribusi dalam penurunan kadar DO karena menggunakannya dalam proses respirasi. Sebaliknya, pada siang hari, melalui proses fotosintesis, fitoplankton justru meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air (Ainalyaqin & Abida, 2024).

Pengukuran oksigen terlarut (DO) dapat dilakukan melalui metode Winkler atau iodometri, yang dikenal sebagai salah satu prosedur titrasi dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam menentukan konsentrasi DO dalam air (Carvalho *et al.*, 2021). Dalam proses ini, oksigen yang terdapat dalam sampel air akan bereaksi dengan sejumlah reagen yang ditambahkan, sehingga terbentuk senyawa bersifat asam. Senyawa tersebut kemudian dikenai proses titrasi menggunakan larutan penetral hingga terjadi perubahan warna. Kadar DO dalam sampel akan terdeteksi saat terjadi perubahan warna dan sampai di titik akhir (endpoint) (Wei *et al.*, 2019).

**e. TDS**

*Total Dissolved Solid* merupakan zat terlarut dalam air, baik zat organik maupun anorganik, dengan diameter sekitar  $< 10,3$   $\mu\text{m}$  (Tumimomor dkk., 2020). TDS akan menghambat cahaya matahari ke yang dapat disebabkan oleh senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, yang sebagian besar berasal dari aktivitas manusia, seperti limbah domestik, limbah industri, serta limpasan dari lahan pertanian (Agustin & Rijal, 2024). Kondisi ini dapat berdampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem akuatik. *Total Dissolved Solids* (TDS) yang berada pada tingkat tinggi berpotensi membahayakan kehidupan organisme perairan serta mengganggu stabilitas lingkungan perairan (Sholiha, 2022). Kadar TDS di perairan disebabkan karena banyaknya senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air seperti pengaruh antropogenik berupa limbah domestik, limbah industri, dan limpahan dari pertanian (Agustin & Rijal, 2024).

**f. TSS**

*Total Suspended Solid* (TSS) merupakan jumlah material atau padatan yang melayang di dalam air (Anggraini dkk., 2023). TSS yang terdapat di perairan jika mengalami peningkatan akan berakibat pada meningkatnya kekeruhan air. Kekeruhan tersebut terjadi akibat keberadaan zat organik maupun anorganik, seperti lumpur, jamur, bakteri, oksida logam, serta sulfida yang terlarut di dalam perairan (Kusniawati *et al.*, 2023). Ketika bahan-bahan tersebut masuk ke dalam ekosistem perairan, penetrasi cahaya matahari ke dalam badan air menjadi terhalang, yang kemudian mengganggu proses fotosintesis pada fitoplankton atau tumbuhan air lainnya. Tingginya kadar TSS di suatu perairan dapat menyebabkan

penurunan kadar oksigen terlarut, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup biota akuatik (Pratiwi & Setiorini, 2023).

## **2.6. Baku Mutu Air Sungai**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021, baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang harus ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Keberadaan baku mutu air memberikan dampak yang signifikan dalam menjaga kualitas lingkungan dan membantu melindungi sumber daya air sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup yang lain. Standar baku mutu air sangat perlu dilakukannya pengawasan karena dapat mendeteksi dan mengukur dampak yang akan dihasilkan oleh polutan dari kegiatan pembangunan yang masuk ekosistem perairan. Menurut Effendi dalam Lihawa dan Mahmud, (2017) bahwa pemantauan kualitas air akan memberikan gambaran ekosistem sungai yang sangat dinamis dan mengetahui hubungan sebab-akibat antara variabel ekologi dengan parameter fisika kimia air.

Sungai menjadi ekosistem yang banyak dimanfaatkan oleh manusia dan berbagai kegiatan dilakukan di sekitarnya sehingga hal ini menjadi salah satu faktor menurunnya kualitas air. Pemantauan kualitas air sungai secara berkala menjadi langkah awal untuk menilai kesehatan ekosistem perairan bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Pemantauan kualitas air sungai diharapkan dilakukan untuk menunjukkan kualitas sungai tersebut termasuk kategori baik atau buruk (Effendi, 2016). Pemantauan kualitas air yang dilakukan harus sesuai dengan nilai baku mutu air sungai yang telah ditetapkan pemerintah melalui Peraturan

Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Nilai ambang baku mutu air sungai dan sejenisnya menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 (Tabel 2.1).

**Tabel 2.1. Baku Mutu Air Sungai Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021**

Parameter	Satuan	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Suhu	°C	Dev-3	Dev-3	Dev-3	Dev-3
Nitrat	mg/L	10	10	20	20
Fosfat	mg/L	0.2	0.2	1.0	-
pH		6-9	6-9	6-9	6-9
DO	mg/L	6	4	3	1
TDS	ppm	1000	1000	1000	2000
TSS	mg/L	40	50	100	400

Keterangan: Dev 3 adalah  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  dari suhu normal alami

## 2.7. Deskripsi Wilayah Penelitian

Sungai Konto adalah salah satu anak sungai dari Sungai Brantas yang bersumber dari Pegunungan Argowayang-Anjasmoro. Sungai Konto di Kabupaten Malang melewati Kecamatan Pujon, Ngantang, dan Kasembon. Sungai Konto di Kabupaten Malang dibendung melalui pembangunan Bendungan Selorejo, yang difungsikan sebagai sumber irigasi pertanian di daerah sekitarnya. Sungai Konto dari Bendungan Selorejo akan mengalir melintasi Kabupaten Kediri sebelum akhirnya bermuara di Sungai Brantas, Kabupaten Jombang. Sungai Konto di Pujon, khususnya di Desa Sukomulyo dan Desa Bendosari, sudah termasuk bagian tengah sungai. Karakteristik Sungai Konto, khususnya di Desa Sukomulyo dan Desa Bendosari sudah termasuk bagian tengah sungai.

Karakteristik Sungai Konto di lokasi penelitian menunjukkan sungai bagian tengah karena alirannya bertipe sedang ke lambat. Topografi Sungai Konto yang lebih landai serta dasar sungai berupa berbatuan dan tanahnya dominan regosol.

Sungai Konto mengalir ke arah barat laut, melewati dataran tinggi yang subur. Sungai Konto mengalir melalui kawasan berbatu dan curam yang menghasilkan arus deras, terutama saat musim hujan. Di musim kemarau, aliran sungai menjadi lebih stabil dan tenang, sehingga mendukung kegiatan irigasi. Sungai ini memiliki peran penting dalam menjaga kesuburan tanah di sekitar bantaran, mencegah kekeringan, dan mengurangi risiko erosi di area perbukitan serta sebagai sumber air bagi kegiatan masyarakat sekitar seperti kegiatan pertanian, perikanan, serta kebutuhan rumah.

Titik awal dan titik akhir dari Sungai Konto di Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang didapatkan melalui proses wawancara masyarakat sekitar Sungai Konto. Sungai Konto di Kecamatan Pujon diawali pada pertemuan sungai di dekat Pasar Buah, Desa Ngabab pada titik koordinat  $7^{\circ}50'26''\text{S}$  dan  $112^{\circ}27'01''\text{E}$ . Hulu dari Sungai Konto berada di Desa Wiyurejo, tepatnya di Gunung Argowayang. Sungai Konto nantinya akan berkumpul menjadi satu di Bendungan Selorejo, Kecamatan Ngantang pada titik koordinat  $7^{\circ}52'24''\text{S}$  dan  $112^{\circ}21'55''\text{E}$ .

Menurut Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Brantas bahwa Sungai Konto mulai dari hulu hingga muara di Sungai Brantas berdasarkan kegunaannya diklasifikasikan sebagai Kelas III menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sungai Konto di Kecamatan Pujon dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai aktivitas, seperti pertanian, peternakan, dan budidaya ikan dapat dilihat di Gambar 2.7. Desa Sukomulyo menjadi lokasi pengambilan sampel pertama dengan aktivitas utama masyarakatnya meliputi kegiatan rumah

tangga, sektor wisata alam dan pertanian. Limbah domestik yang masuk ke badan air sebagian besar berasal dari Desa Ngabab, terutama dari penggunaan bahan kimia rumah tangga seperti detergen, yang sistem pembuangannya langsung mengalir ke sungai. Limbah sampah plastik masih banyak ditemukan di aliran sungai, dan akumulasi limbah tersebut memberikan tekanan terhadap kualitas perairan. Di Desa Ngabab sendiri, aktivitas perdagangan menjadi mata pencaharian utama masyarakat, yang terlihat dari keberadaan pasar buah. Kegiatan ini secara tidak langsung menghasilkan limbah organik yang berasal dari sisa aktivitas harian masyarakat.



**Gambar 2.7.** Foto lokasi penelitian, lokasi pertama kawasan Desa Sukomulyo (A), lokasi kedua kawasan Desa Bendosari (B), lokasi ketiga kawasan Desa Wiyurejo (C) (dokumen pribadi)

Desa Bendosari menjadi titik pengambilan sampel kedua, dengan limpasan limbah sebagian besar berasal dari desa sebelumnya yaitu Desa Sukomulyo. Aktivitas masyarakat yang dominan di kawasan Desa Sukolmuyo adalah kegiatan rumah tangga, sektor wisata alam dan pertanian. Sungai Konto menjadi salah satu pilihan wisatawan karena menawarkan pemandangan alam serta berbagai aktivitas

seperti arung jeram, perkemahan dan wisata alam lainnya. Taman Kemesraan menjadi destinasi wisata alam dan media edukasi budaya Jawa di Pujon dengan daya tarik utama berupa keberadaan patung Kamajaya dan Dewi Ratih. Wisatawan di Taman Kemesraan setiap hari libur dan *weekend* mengalami lonjakan pengunjung sehingga akan berdampak buangan limbah ke perairan. Destinasi wisata alam lain di Kawasan Desa Bendosari, Kecamatan Pujon salah satunya Coban Gerojokan Sewu. Selain sebagai tempat wisata, masyarakat di Kawasan Desa Bendosari sebagian besar melakukan kegiatan perkebunan. Penggunaan pupuk anorganik dan pestisida yang digunakan untuk kegiatan perkebunan seperti membunuh hama dan kuman di tanaman budidaya, tetapi residu yang dihasilkan akan mengalir ke sungai. Kegiatan tersebut sangat dekat dengan aliran sungai sehingga secara langsung memberikan pengaruh terhadap kualitas sungai.

Aktivitas masyarakat yang banyak dilakukan di stasiun 3 Kawasan Desa Wiyurejo adalah rumah tangga, pertanian, dan perkebunan. Stasiun 3 berada di wilayah perbatasan antara Desa Wiyurejo dan Desa Bendosari, sehingga limpasan limbah yang berasal dari aktivitas masyarakat di Desa Bendosari cenderung terakumulasi di area tersebut. Aktivitas pertanian dan perkebunan yang hanya berjarak kurang dari 3 meter dengan Sungai Konto meningkatkan limpasan limbah bahan kimia. Sistem pertanian dan perkebunan di Pujon untuk mengurangi air yang tertampung di lahan dibuatkan saluran pembuangan air. Saluran air tersebut yang mengandung residu kimia dari pemupukan atau pestisida di buangan ke sungai. Penggunaan pestisida atau pupuk kimia pada tanaman pertanian akan menyebabkan peningkatan residu bahan kimia di sungai.

## 2.8. Analisis Statistik

Uji korelasi Pearson atau *Pearson Product-Moment Correlation Coefficient* adalah metode analisis parametrik yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel (Yanti & Akhri, 2021). Metode ini digunakan ketika kedua variabel mewakili skala pengukuran interval atau rasio. Tujuan dari analisis korelasi ini adalah untuk menentukan garis terbaik (*line of best fit*) yang menggambarkan pola hubungan antara data dari kedua variabel tersebut (Obilor & Amadi, 2018). Nilai koefisien korelasi Pearson dilambangkan dengan  $r$ , menunjukkan derajat kedekatan data terhadap garis regresi tersebut, serta menunjukkan kekuatan dan arah hubungan antar variabel (Schober *et al.*, 2018).

**Tabel 2.2. Interpretasi nilai koefisien korelasi Pearson**

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah (jelek)
0,20 – 0,399	Rendah (kurang)
0,40 – 0,599	Sedang (cukup)
0,60 – 0,799	Tinggi (baik)
0,80 – 1,00	Sangat tinggi (sangat baik)

Nilai koefisien korelasi Pearson berkisar antara +1 hingga -1, yang mencerminkan tingkat hubungan linier antara dua elemen atau sejauh mana keduanya saling terkait. Nilai +1 menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat, yang berarti struktur kedua sampel sangat mirip. Sebaliknya, nilai -1 menunjukkan hubungan negatif yang kuat, yang menunjukkan bahwa struktur kedua sampel tersebut sangat berbeda (Ikhwan *et al.*, 2024). Tingkat kekuatan hubungan antar dua variabel dapat dilihat pada tabel 2. 2 yang dikemukakan oleh Guilford (1956) dalam Amaruddin, dkk (2022).

Sarwono dan Budiono (2012) menyatakan bahwa korelasi dengan nilai antara 0,80 hingga 1,00 mengindikasikan adanya hubungan yang sangat kuat antara dua variabel. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Dimenta, dkk. (2018), diperoleh hasil bahwa hubungan antara kelimpahan plankton dan faktor biologi lingkungan, serta antara kerapatan mangrove dan populasi udang kelong *P. indicus*, menunjukkan koefisien korelasi yang sangat tinggi, masing-masing sebesar 0,91 dan 0,94. Hubungan ini bersifat positif dan signifikan, yang mengisyaratkan bahwa peningkatan pada kerapatan mangrove maupun kelimpahan plankton berpotensi diikuti oleh peningkatan jumlah tangkapan udang kelong. Sebaliknya, apabila terjadi penurunan pada kedua variabel tersebut, maka jumlah tangkapan udang cenderung akan menurun pula (Dimenta dkk., 2018)

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dengan analisis data secara kuantitatif deskriptif. Penelitian kuantitatif deskriptif merupakan jenis penelitian yang menyajikan analisis data dalam bentuk angka (Sugiyono, 2013). Penentuan stasiun penelitian dilakukan secara *purposive sampling*.

### **3.2. Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada rentang bulan Oktober 2024 hingga Bulan April 2025. Observasi lokasi dilakukan pada bulan Oktober 2024. Lokasi penelitian dilaksanakan di perairan Sungai Konto di tiga kawasan desa yaitu Desa Sukomulyo, Desa Bendosari, dan Desa Wiyurejo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Pengamatan sampel fitoplankton dilakukan di Laboratorium Optik Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Pengujian parameter fisika dan kimia sampel air sungai dilakukan di Laboratorium Perum Jasa Tirta I.

### **3.3. Alat dan Bahan**

#### **3.3.1. Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ember kapasitas 5 liter, plankton net ukuran 45  $\mu\text{m}$ , *Sedgewick Rafter Counting Cell* ukuran 20 mm  $\times$  50 mm, *cover glass*, mikroskop, botol sampel, botol polietilen ukuran 500ml, termometer digital, pH meter, TDS meter, pipet pasteur, kertas label, *cooler box*, kamera, *software* avenza maps, QGIS, PAST 4.17, *Google earth*, buku identifikasi.

### 3.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lugol 4%, serta sampel air sungai setiap stasiun penelitian, dan sampel fitoplankton yang terdapat di perairan Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.

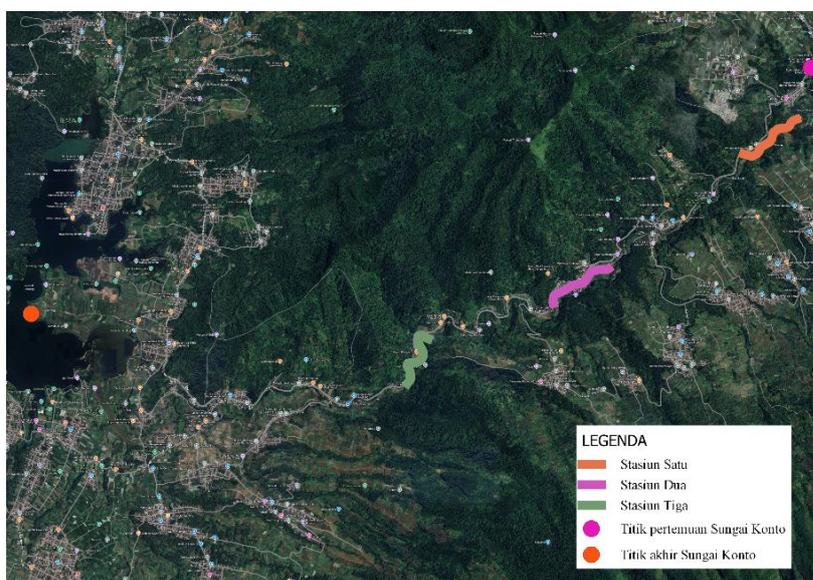
## 3.4. Prosedur Penelitian

### 3.4.1. Studi Pendahuluan

Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan studi pendahuluan dengan melakukan observasi untuk menentukan lokasi penelitian yang sesuai. Observasi ini mempermudah pemahaman terhadap karakteristik dan permasalahan lingkungan yang terjadi, sekaligus memastikan kelayakan lokasi untuk dilakukan penelitian karena peneliti mengamati dan mencatat keadaan lokasi penelitian secara langsung. Studi pendahuluan melibatkan observasi dan wawancara dengan warga sekitar untuk memperoleh informasi mengenai lokasi penelitian seperti nama sungai serta bagian hulu dan hilirnya. Informasi mengenai peta daerah aliran sungai yang akan dilakukan penelitian didapatkan dengan meminta ke pihak Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Malang.

Penelitian dilakukan di aliran Sungai Konto yang berada di Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Pertemuan awal aliran Sungai Konto terletak pada titik koordinat  $7^{\circ}50'26''\text{S}$  dan  $112^{\circ}27'01''\text{E}$  di Pasar Buah, Desa Ngabab dan titik akhir Sungai Konto terletak di Bendungan Selorejo  $7^{\circ}52'24''\text{S}$  dan  $112^{\circ}21'55''\text{E}$  dapat dilihat pada Gambar 3.1. Penentuan stasiun pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Metode ini dilakukan karena adanya pertimbangan dengan berdasarkan observasi awal terhadap kondisi lingkungan dan aktivitas

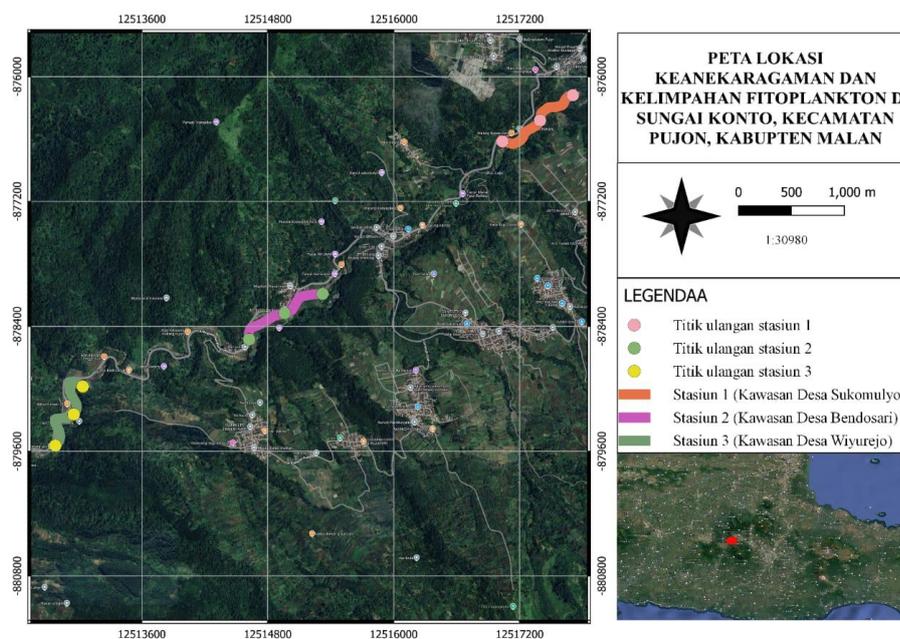
masyarakat yang berpotensi mempengaruhi kualitas perairan. Pemilihan lokasi pengambilan sampel digunakan untuk menggambarkan variasi aktivitas masyarakat di sepanjang aliran sungai dan kawasan desa di Kecamatan Pujon. Tiga stasiun pengamatan ditetapkan sebagai lokasi penelitian setelah mempertimbangkan aktivitas dominan di masing-masing kawasan lokasi desa (Tabel 3.1).



**Gambar 3.1. Peta aliran Sungai Konto di Kabupaten Malang (dokumen pribadi)**

Pengambilan sampel fitoplankton dibagi menjadi tiga stasiun penelitian, dengan panjang masing-masing stasiun sekitar 600 meter dengan jarak antar stasiun sekitar  $\pm 3$  km (Gambar 3.2 dan Gambar 3.4). Penentuan stasiun dengan jarak tersebut cukup untuk mempresentasikan perbedaan aktivitas masyarakat dan mempertimbangkan kestabilan arus sungai sehingga pengambilan sampel dapat dilakukan secara konsisten (Gambar 3.3). Penempatan stasiun tersebut bertujuan untuk mengetahui perbedaan kondisi fisika-kimia perairan dan struktur komunitas

fitoplankton sebagai akibat dari aktivitas masyarakat yang dilakukan di sepanjang aliran Sungai Konto.



**Gambar 3.2. Peta lokasi stasiun pengambilan sampel fitoplankton (dokumen pribadi)**

**Tabel 3.1. Keterangan lokasi pengambilan sampel**

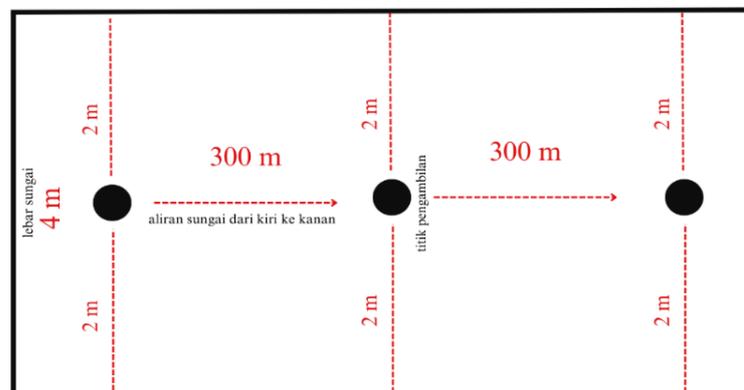
Stasiun	Titik Koordinat	Deskripsi
1	7 <sup>0</sup> 51'07"S 112 <sup>0</sup> 26'30"E (Desa Sukomulyo)	Kawasan rumah tangga dan perindustrian (limbah domestik yang dihasilkan seperti air bekas cucian, limbah detergen, dan limbah organik)
2	7 <sup>0</sup> 51'05"S 112 <sup>0</sup> 25'26"E (Desa Bendosari)	Kawasan wisata dan perkebunan (limbah yang dihasilkan kawasan ini berasal dari aktivitas tempat makan, toilet umum, dan residu pupuk)
3	7 <sup>0</sup> 52'03"S 112 <sup>0</sup> 24'30"E (Desa Wiyurejo)	Kawasan pertanian dan rumah tangga (limbah yang dihasilkan berasal dari residu bahan kimia pestisida dan pupuk serta berasal dari limbah domestik seperti air bekas cucian, limbah detergen, dan limbah organik)



**Gambar 3.3. Stasiun pengambilan sampel, (A) stasiun kawasan Desa, Sukomulyo (B) stasiun 2 kawasan Desa Bendosari, (C) stasiun 3 kawasan Desa Wiyurejo (dokumen pribadi)**

### 3.4.2. Pengambilan Sampel

#### 1. Pengambilan Sampel Fitoplankton



**Gambar 3.4. Pengambilan sampel fitoplankton di setiap stasiun. Titik hitam menunjukkan titik pengambilan sampel di setiap stasiun (dokumen pribadi)**

Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan jarak pengambilan setiap satu minggu sekali. Setiap stasiun dilakukan pengulangan pengambilan sampel fitoplankton dengan jarak sekitar 300 meter (Gambar 3.4). Aliran arus Sungai Konto mengalir dari kiri ke kanan atau dari Pujon menuju ke Ngantang. Pengambilan sampel dimulai dari stasiun 3 yang berada

paling bawah atau dari kanan menuju ke kiri. Cara pengambilan tersebut dilakukan untuk meminimalisir adanya kontaminasi dari kegiatan peneliti.

Metode *filtering* (penyaringan) digunakan dalam pengambilan sampel fitoplankton. Pengambilan sampel fitoplankton menggunakan ember berukuran 5 liter dengan titik pengambilan berada di kanan, kiri, dan tengah sungai. Pengambilan sampel pada bagian tengah sungai dibantu dengan menggunakan ember yang dilengkapi tali. Tujuan pengambilan sampel tersebut akan mewakili kondisi sungai.

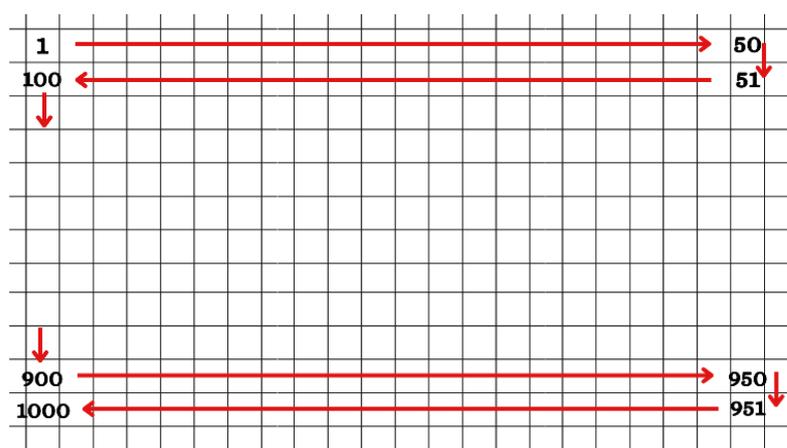
Pengambilan dilakukan sebanyak 20 kali di setiap ulangan stasiun untuk mendapatkan volume air sungai yang akan disaring sebesar 100 liter. Ember yang terisi air disaring menggunakan plankton net ukuran 45  $\mu\text{m}$ . Air yang tertampung dipindahkan ke botol sampel berukuran 25 ml. Sampel fitoplankton yang telah tersaring pada botol sampel kemudian diawetkan dengan menggunakan lugol. Botol sampel diberikan label yang ditulis antara lain adalah nomor stasiun, urutan pengulangan, dan tanggal pengambilan. Sampel fitoplankton yang telah diambil disimpan di *cooler box* yang sebelumnya telah diberi es batu.

## 2. Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan di setiap stasiun pengamatan dengan tiga kali pengulangan, yang masing-masing dilakukan dengan selang waktu satu minggu. Sampel diambil menggunakan botol *polytilen* (botol berwarna hitam) berkapasitas 500 ml dan diberikan label sesuai identifikasi lokasi. Sampel air disimpan di *cooler box* untuk dianalisis kandungan parameter fisika dan kimia.

### 3.4.3. Identifikasi Sampel Fitoplankton

Sampel fitoplankton yang didapatkan dari Sungai Konto dilakukan analisis secara *ex-situ* di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pengamatan fitoplankton di Sedgewick Rafter mengikuti metode dari APHA dan McAlice (1971). Sampel fitoplankton yang telah disimpan di botol sampel diambil sebanyak 1 ml dengan menggunakan pipet *Pasteur*. Sampel tersebut kemudian diletakkan di *Sedgewick Rafter Counting Cell* dan diletakkan di mikroskop cahaya. Pengamatan dan identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10x10 atau 10x45. Pengamatan pada *Sedgewick Rafter* dilakukan dengan mengamati seluruh kotak *Sedgewick Rafter* dan dilakukan secara horizontal dari kiri ke kanan dan setiap kotak diamati dan dihitung jumlah fitoplankton yang terdapat didalamnya (Gambar 3.5). Identifikasi fitoplankton mengacu kepada buku identifikasi dari Vuuren, *et al.* (2006) dan Sulastri (2018).



**Gambar 3.5. Pengamatan sampel fitoplankton pada Sedgewick Rafter**  
(dokumen pribadi)

#### 3.4.4. Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia

Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan dengan cara *in-situ* dan *ex-situ*. Pengukuran parameter fisika-kimia secara *in-situ* antara lain suhu, kecepatan arus, pH, dan TDS. Pengukuran suhu menggunakan termometer digital untuk mengukur suhu dan menggunakan metode bola (atau benda yang dapat mengapung) untuk pengukuran kecepatan arus air. Metode ini dilakukan dengan cara bola yang sudah diberikan tali sepanjang 2 meter dilepaskan ke sungai kemudia ditekan mulai pada *stopwatch*. *Stopwatch* ditekan stop tali pada bola sudah habis. Data yang didapat adalah lama waktu yang ditempuh dalam jarak tertentu, kemudian dihitung berdasarkan rumus kecepatan (Hariyanto dkk., 2008). Pengamatan parameter kimia pH menggunakan pH meter yang diletakkan pada sampel air sungai, probe yang berupa elektroda akan mengukur jumlah ion  $H^+$  di air, sebelumnya pH meter dilakukan kalibrasi. Elektroda dicelupkan ke sampel air sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil. Dicatat hasil pembacaan skala atau angka pada pH meter kemudian pH meter disterilkan dengan aquades setelah pengukuran. Parameter TDS dilakukan pengukuran menggunakan alat TDS meter yaitu bagian probe direndam ke air sampel, kemudian ditunggu sekitar 30-45 detik sampai layar menampilkan angka yang stabil, kemudian tombol *hold* ditekan supaya angka tetap sama saat alat diangkat.

Parameter kimia yang diukur secara *ex-situ* antara lain DO, TSS, Nitrat, dan fosfat dianalisis di Laboratorium Lingkungan Perum Jasa Tirta Malang. DO menggunakan metode analisa Winkler dengan spesifikasi SM APHA 23<sup>nd</sup> Ed, 4500-O G-2017 berdasarkan Monica Z. Bruckner. Metode ini dilakukan dengan sampel

air diisi penuh ke dalam botol kaca BOD berukuran 300 mL, ditambahkan 2 mL mangan sulfat dan 2 mL reagen alkali-iodida-azida menggunakan pipet. Botol ditutup rapat lalu dibalik untuk mencampur larutan. Kemudian sampel ditambahkan 2 mL asam sulfat di atas permukaan dan dibalik beberapa kali. Sampel disimpan hingga 8 jam di tempat gelap. Sampel sebanyak 201 mL dititrasikan menggunakan natrium tiosulfat hingga warnanya berubah kuning pucat. Ditambahkan 2 mL larutan pati berwarna biru, kemudian dititrasikan hingga warna biru hilang. Konsentrasi DO dalam sampel setara dengan volume titrasi yang digunakan.

Nitrat menggunakan metode analisa spektrofotometri QI/LKA/65 dengan cara larutan standar nitrat yang dipilih dan air sampel masing-masing dipipet sebanyak 10 mL, ditambahkan 2 mL larutan NaCl 30% dan 10 mL larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kemudian semua larutan dimasukkan ke Erlenmeyer 50 mL dan diaduk perlahan, ditambahkan 0,5 mL brussin-asam sulfanilat dan diaduk, kemudian dipanaskan selama 20 menit pada suhu 95°C. Dimasukkan ke dalam kuvet spektrofotometri, lalu ditentukan panjang gelombang antara 220 nm atau 275 nm. Nilai absorbansi diukur dengan membandingkan kurva standar untuk menentukan konsentrasi nitrat yang terkandung pada air sampel.

Fosfat diukur dengan mengacu metode analisa SNI 6989-31:2021 yaitu dengan diambil air sampel yang akan diuji dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 125 mL. Alat spektrofotometri dihidupkan dan dikalibrasi untuk standar pengujian fosfat serta diatur panjang gelombang pada 880 nm. Ditambahkan 2 mL larutan campuran ammonium molibdat-asam askorbat. Diukur serapan masing-masing larutan dengan spektrofotometri selama 10 hingga 30 menit setelah penambahan

larutan campuran. Dihitung kadar fosfat berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi.

Pengukuran TSS mengacu pada prosedur APHA 2540-D (2017) yaitu sampel sebanyak 50 ml dihomogenkan dan disaring menggunakan kertas saring, kemudian ditempatkan di dalam cawan *Goochi*. Setelah penyaringan, cawan yang berisi kertas dan residu dikeringkan dalam oven dengan suhu sekitar 103°C-105°C selama satu jam hingga mencapai berat konstan. Selanjutnya, cawan didinginkan di dalam desikator dan ditimbang.

### 3.5. Analisis Data

#### 3.5.1. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui jenis fitoplankton yang berada di Sungai Konto, dihitung dengan menggunakan *software* PAST 4.17.

#### 3.5.2. Kelimpahan

Kelimpahan fitoplankton ditentukan berdasarkan metode sapuan di atas *Sedgwick Rafter*. Rumus kelimpahan menggunakan rumus APHA (2017), yaitu:

$$\text{Individu/L} = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

Keterangan :

N : Jumlah individu yang dihitung

$A_t$  : Luas area *Sedgwick Rafter*

$V_t$  : Volume sampel

$A_c$  : Luas area *Sedgwick rafter* yang diamati

$V_s$  : Volume sampel pada *Sedgwick Rafter*

$A_s$  : Volume air yang disaring

### 3.5.3. Indeks Dominansi

Indeks dominansi Simpson dilakukan perhitungan menggunakan *software* PAST 4.17.

### 3.5.4. Analisis Korelasi

Penelitian ini menggunakan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antara parameter fisika-kimia air sungai dan jumlah fitoplankton. Analisis korelasi Pearson merupakan metode analisis korelasi yang digunakan dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur hubungan secara linear antara dua variabel. *Software* PAST 4.17 digunakan untuk menganalisis korelasi antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika kimia air sungai. Nilai korelasi mengacu pada Amruddin dkk.(2022), sebagai berikut:

**Tabel 3.2. Interpretasi nilai koefisien**

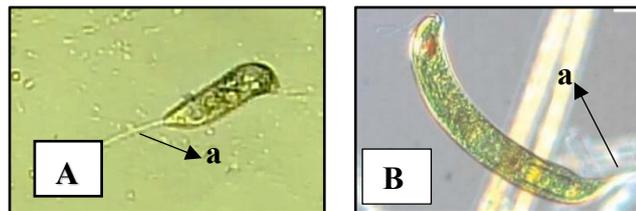
<b>Interval Koefisien</b>	<b>Tingkat Hubungan</b>
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Tinggi
0,80 – 1,00	Sangat tinggi

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Genus Fitoplankton yang Ditemukan di Sungai Konto

#### Spesimen 1 Genus *Euglena*

Spesimen 1 memiliki ciri morfologi tubuh berbentuk lonjong dengan ujung tubuhnya lebih meruncing. Spesimen 1 memiliki sel berwarna hijau karena mengandung klorofil. Tubuh dari Spesimen 1 memiliki flagela yang dapat membantu bergerak (anak panah a). Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 1 termasuk ke dalam genus *Euglena* (Gambar 4.1).



**Gambar 4.1.** Spesimen 1 genus *Euglena*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. flagela

*Euglena* merupakan alga uniseluler yang bersifat motil dengan struktur morfologi yang beragam diantaranya sel silinder memanjang, bulat telur, atau gelondongan yang tersusun oleh kloroplas *discoïd* dengan *pirenoid* dan butiran *paramylon* (Chasani, 2024). Pada ujung anterior *Euglena* terdapat sebuah bintik mata berwarna merah yang membantu mendeteksi cahaya. Flagela pada salah ujung *Euglena* digunakan sebagai alat gerak dan berenang. *Euglena* saat bergerak dapat mengubah bentuk tubuhnya dan merayap melalui air (Vuuren *et al.*, 2006). *Euglena* memiliki struktur berupa titik merah yang disebut stigma berfungsi sebagai mata untuk mendeteksi cahaya. Bentuk sel dari *Euglena* dapat berubah tergantung dari

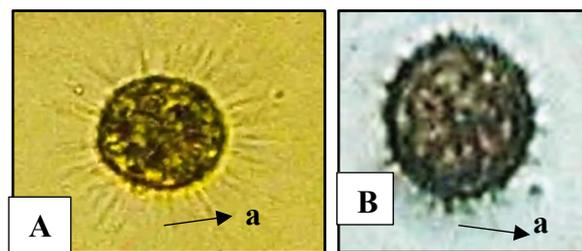
kondisi lingkungan dan aktivitasnya. Perairan tawar atau payau yang mengandung bahan organik seperti danau eutrofik atau waduk yang dikelilingi oleh lahan pertanian, serta kolam dan saluran drainase yang mengalir lambat akan mendukung kehidupan *Euglena* (Wehr *et al.*, 2015).

Klasifikasi *Euglena* menurut Algabase (2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Protozoa  
 Phylum : Euglenophyta  
 Class : Euglenophyceae  
 Order : Euglenales  
 Family : Euglenaceae  
 Genus : *Euglena* (Ehrenberg, 1830)

#### Spesimen 2 Genus *Trachelomonas*

Spesimen 2 dengan ciri morfologi berupa sel berbentuk bulat dengan permukaan dinding selnya dihiasi oleh duri (anak panah a). Spesimen 2 memiliki warna sel coklat kekuningan. Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 2 termasuk ke dalam genus *Trachelomonas* (Gambar 4.2).



**Gambar 4.2.** Spesimen 2 genus *Trachelomonas*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Sulastrri, 2018). a. duri (spina)

*Trachelomonas* merupakan alga yang dapat mengubah bentuk selnya seperti genus *Euglena*. *Trachelomonas* termasuk sel soliter yang terbungkus oleh *lorica* atau kulit yang berwarna coklat, kuning, atau merah (Sulastrri, 2018). *Lorica*

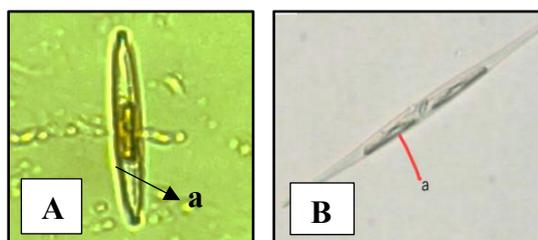
menyebabkan *Trachelomonas* berbentuk bulat, oval, atau silinder. Dinding dari *lorica* memiliki dua tipe yaitu ada yang dihiasi oleh duri atau tanpa duri (Vuuren *et al.*, 2006). *Trachelomonas* memiliki kloroplas yang berbentuk cakram dengan atau tanpa pirenoid. Reproduksi *Trachelomonas* dilakukan dengan cara membelah diri dan terjadi di dalam *lorica*. *Trachelomonas* dapat ditemukan di perairan tawar dangkal seperti parit atau kolam dan dapat mengubah warna air menjadi coklat (Wehr *et al.*, 2015).

Klasifikasi *Trachelomonas* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Protozoa  
 Phylum : Euglenophyta  
 Class : Euglenophyceae  
 Order : Euglenales  
 Family : Euglenaceae  
 Genus : *Trachelomonas* (Ehrenberg, 1834)

### Spesimen 3 Genus *Nitzschia*

Spesimen 3 dengan ciri morfologi yang dimiliki yaitu uniseluler dengan tubuh berbentuk silinder memanjang dengan ujung selnya meruncing. Spesimen 3 memiliki dua kloroplas besar (anak panah a) dengan dinding selnya berwarna transparan. Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 3 termasuk ke dalam genus *Nitzschia* (Gambar 4.3).



**Gambar 4.3.** Spesimen 3 genus *Nitzschia*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. kloroplas

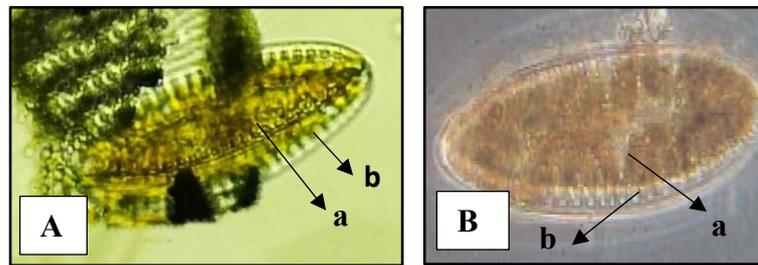
*Nitzschia* merupakan salah satu genus diatom terbesar yang masuk ke dalam Bacillariophyceae. *Nitzschia* memiliki struktur morfologi berbentuk linier dan dapat hidup secara berkoloni atau sebagai sel tunggal. *Nitzschia* memiliki kloroplas yang terletak di ujung anterior dan posterior dalam bentuk katup. Setiap katup memiliki raphe yang didukung oleh fibula yang dapat dilihat sebagai titik saat diamati dengan mikroskop. Fibula pada *Nitzschia* dikenal sebagai batang internal yang berbentuk memanjang secara transapikal dari permukaan katup ke saluran raphe (Pane *et al.*, 2024). *Nitzschia* berperan sebagai indikator adanya akumulasi bahan organik di habitat mereka ditemukan dan dapat ditemukan di perairan oligotrofik (Wehr *et al.*, 2015). Spesies tertentu dari *Nitzschia* termasuk dalam kelompok Alga Harmful karena menghasilkan asam domoat neurotoksin yang menyebabkan keracunan kerang dan massa kematian satwa liar (Pane *et al.*, 2024).

Klasifikasi *Nitzschia* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : *Chromista*  
*Phylum* : *Bacillariophyta*  
*Class* : *Bacillariophyceae*  
*Order* : *Bacillariales*  
*Family* : *Bacillariaceae*  
*Genus* : *Nitzschia* (Hassall, 1845)

#### **Spesimen 4 Genus *Surirella***

Spesimen 4 dengan karakteristik berupa sel berbentuk oval dengan ujung sel lebih runcing. Bagian tengah spesimen 4 berbentuk oval dengan ujung meruncing dan berwarna coklat kekuningan (anak panah a). Spesimen 4 memiliki dinding sel yang tebal dan *striae* halus dan memiliki raphe (anak panah b). Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 4 termasuk ke dalam genus *Surirella* (Gambar 4.4).



**Gambar 4.4.** Spesimen 4 genus *Surirella*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. median ridge, b. raphe

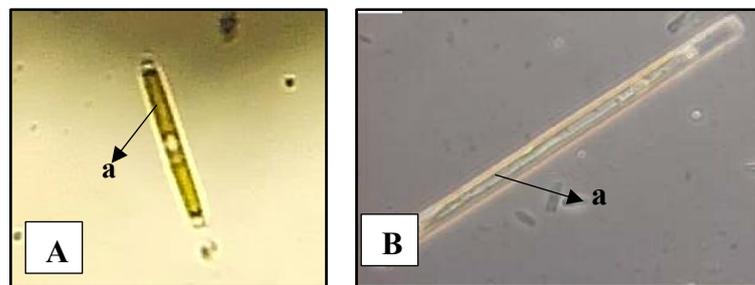
*Surirella* merupakan fitoplankton yang memiliki karakteristik berupa ujung sel membulat dan runcing, dengan panjang yang lebih dibandingkan lebarnya (Karthick *et al.*, 2014). Raphe *Surirella* terletak di sekitar tepi sel dan didukung oleh tulang rusuk sehingga permukaan frustulanya dapat terlihat jelas (Bellinger & Sigeo, 2015). *Surirella* bersifat soliter dan berbentuk menyerupai baji dan sebagian berbesar berbentuk bulat telur dengan ujung atas membulat dan ujung bawah lebih runcing (Vuuren *et al.*, 2006). *Surirella* memiliki *striae* halus dengan tepian sel yang lebih tebal (Sulastri, 2018). *Surirella* dapat ditemukan di perairan tawar serta menjadi spesies pesisir muara dan laut. Beberapa spesiesnya dapat hidup di kondisi perairan yang kaya nutrisi (Vuuren *et al.*, 2006).

Klasifikasi *Surirella* menurut Algaebase (2022) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Chromista  
*Phylum* : Bacillariophyta  
*Class* : Bacillariophyceae  
*Order* : Surirellales  
*Family* : Surirellaceae  
*Genus* : *Surirella* (Turpin, 1828)

### Spesimen 5 Genus *Synedra*

Spesimen 5 memiliki ciri morfologi berupa bentuk sel yang memanjang dengan kedua ujung tubuhnya membulat serta memiliki bentuk simetris bilateral. Spesimen 5 memiliki *central area* berbentuk bulat telur (anak panah a) dan ditemukan sebagai sel tunggal. Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 5 termasuk dalam genus *Synedra*.



**Gambar 5. 5. Spesimen 5 genus *Synedra*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. kloroplas**

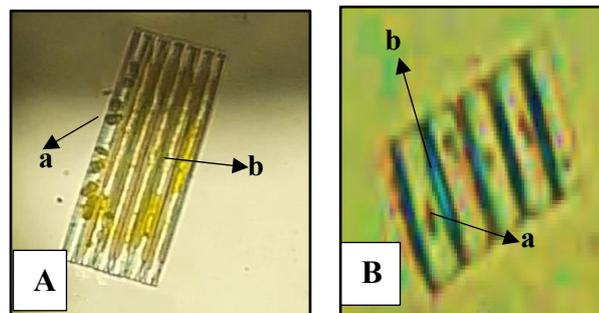
*Synedra* dapat hidup secara berkoloni atau sel tunggal dengan bentuk *valve* panjang dan sempit menyerupai jarum dengan ujung dari selnya berbentuk *capitate* (Sulastri, 2018). Sel-sel biasanya memiliki garis luar yang jelas, terkadang cenderung berbentuk lanset linier, dengan ujung yang lebih atau kurang seperti kapitat. Katup ditutupi oleh deretan *striae* yang memiliki *areola* yang jelas. Sel pembungkus berlapis pada *Synedra* membantu bertahan terhadap perubahan lingkungan. *Synedra* hidup di perairan air tawar seperti danau, sungai, atau bendungan. Beberapa spesies dari *Synedra* dapat bertahan terhadap kondisi perairan yang berbeda termasuk perairan eutrofik, oligotrofik, atau mesotrofik, dan perairan yang mengandung banyak bahan organik (Vuuren *et al.*, 2006).

Klasifikasi *Synedra* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Plantae  
*Phylum* : Bacillariophyta  
*Class* : Bacillariophyceae  
*Order* : Fragilariales  
*Family* : Fragilariaceae  
*Genus* : *Synedra* (Ehrenberg, 1830)

### Spesimen 6 Genus *Fragilaria*

Spesimen 6 memiliki ciri morfologi berupa sel berbentuk persegi panjang dan selnya membentuk koloni yang menyerupai alat musik. Spesimen 6 ditemukan selnya saling menempel dengan bagian tengah membentuk raphe semu (anak panah b). Sel dari Spesimen 6 mengandung dua atau lebih kloroplas berwarna coklat (anak panah a). Ciri morfologi menunjukkan spesimen 6 termasuk ke dalam genus *Fragilaria* (Gambar 4.6).



**Gambar 4.6.** Spesimen 6 genus *Fragilaria*, (A) hasil pengamatan, (b) literatur (Sulastri, 2018). a. kloroplas

*Fragilaria* memiliki frustula berbentuk persegi panjang dan dapat membentuk koloni menyerupai pita dan ujung sel berupa *sub capitate*. Sel-sel *Fragilaria* mengandung dua atau lebih kloroplas atau pirenoid. *Fragilaria* memiliki sel dengan panjang 10-170 um dengan lebar 2-5 um (Vuuren *et al.*, 2006).

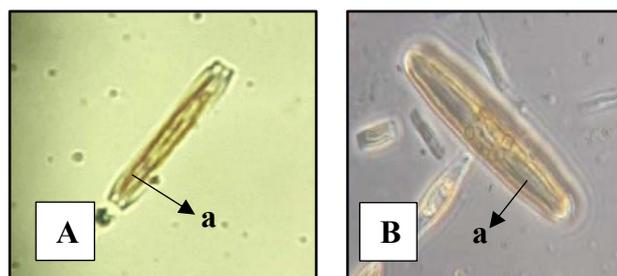
*Fragilaria* dapat ditemukan di perairan tawar cenderung basa seperti sungai dan danau (Sulastri, 2018). Perairan danau kecil hingga sedang dengan kondisi mesotrofik dan eutrofik menjadi habitat dari *Fragilaria*.

Klasifikasi *Fragilaria* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Chromista  
*Phylum* : Bacillariophyta  
*Class* : Bacillariophyceae  
*Order* : Fragilariales  
*Family* : Fragilariaceae  
*Genus* : *Fragilaria* (Lyngbye, 1819)

#### Spesimen 7 Genus *Pinnularia*

Spesimen 7 dengan ciri morfologi berupa sel berbentuk elips memanjang dengan ujung membulat. Spesimen 7 ditemukan uniseluler dengan sel berwarna kuning keemasan (anak panah a). Ciri morfologi menunjukkan spesimen 7 termasuk dalam genus *Pinnularia* (Gambar 4.7).



**Gambar 4.7.** Spesimen 7 genus *Pinnularia*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. kloroplas

*Pinnularia* merupakan alga uniseluler yang memiliki bervariasi bentuk sel seperti elips, linear, atau lanset. Ujung sel *Pinnularia* berbentuk bulat, *capitate*, atau *rostrae*. Dinding sel yang kaku dan tebal tersusun dari zat pektin. Alga ini memiliki dua kloroplas berbentuk pipih (Vuuren *et al.*, 2006). *Pinnularia* banyak ditemukan

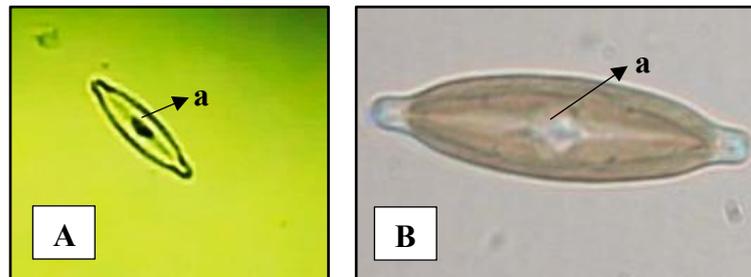
di perairan tawar dan dapat hidup di batuan atau sedimen. *Pinnularia* menyukai perairan dengan kadar pH rendah atau cenderung asam (Wehr *et al.*, 2015).

Klasifikasi *Pinnularia* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Chromista  
*Phylum* : Bacillariophyta  
*Class* : Bacillariophyceae  
*Order* : Naviculales  
*Family* : Pinnulariaceae  
*Genus* : *Pinnularia* (Ehrenberg, 1843)

#### Spesimen 8 Genus *Navicula*

Spesimen 8 dengan ciri morfologi berupa sel berbentuk memanjang dengan ujung membulat menyerupai perahu. Bagian tengah spesimen 8 terdapat area atau celah tengah (anak a). Ciri morfologi menunjukkan spesimen 8 termasuk ke dalam genus *Navicula* (Gambar 4.8).



**Gambar 4.8.** Spesimen 8 genus *Navicula*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. celah tengah

*Navicula* merupakan sel uniseluler yang berbentuk katup menyerupai perahu yang disebut naviculoid. *Navicula* memiliki ujung sel yang membulat atau kapitat. Dinding sel dari *Navicula* tersusun atas silika yang menyerupai kaca. *Navicula* termasuk fitoplankton yang berwarna kecoklatan karena memiliki plastid yang

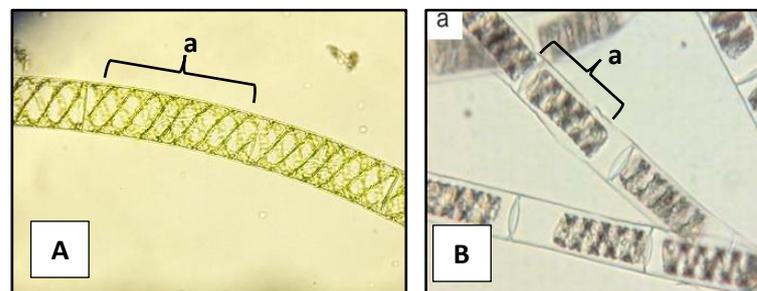
terkandung klorofil a dan c serta fukosantin. *Navicula* termasuk dalam sel tipe biraphid yang memiliki variasi dalam hal struktur, bentuk, dan ukuran, serta striae tersusun dari satu baris areola berbentuk linier. *Navicula* dapat ditemukan di semua jenis perairan, baik perairan tawar maupun laut (Vuuren *et al.*, 2006).

Klasifikasi *Navicula* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Chromista  
*Phylum* : Bacillariophyta  
*Class* : Bacillariophyceae  
*Order* : Naviculales  
*Family* : Naviculaceae  
*Genus* : *Navicula* (Bory, 1822)

#### Spesimen 9 Genus *Spirogyra*

Spesimen 9 memiliki ciri morfologi yaitu bentuk selnya silinder berupa filamen yang tidak bercabang. Dinding sel spesimen 9 jika diamati memiliki sifat yang kokoh. Spesimen 9 memiliki kloroplas berbentuk spiral yang mengelilingi sel (anak panah a). Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 9 termasuk ke dalam genus *Spirogyra* (Gambar 4.9).



**Gambar 4.9.** Spesimen 9 genus *Spirogyra*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. kloroplas berbentuk spiral

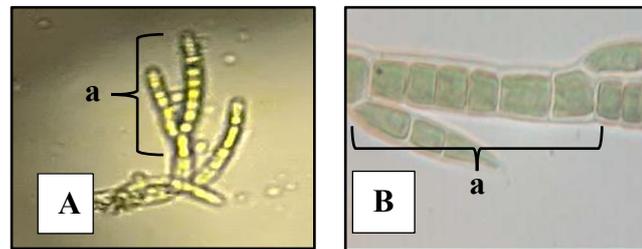
*Spirogyra* memiliki filamen yang panjang dan tidak bercabang serta selnya berbentuk silinder dengan dinding sel yang kokoh. Setiap sel mengandung kloroplas yang berbentuk spiral menyerupai pita. *Spirogyra* berwarna hijau rumput sehingga disebut sebagai “green silky-strand algae” (Vuuren *et al.*, 2006). Reproduksi seksual yang dilakukan oleh *Spirogyra* adalah konjugasi berupa skalariform (tangga di antara filamen) atau lateral (di antara dua sel yang berdekatan dalam filamen yang sama) (Wehr *et al.*, 2008). Spesies *Spirogyra* umumnya ditemukan di perairan tawar seperti kolam, sungai, parit dan di antara vegetasi tepi danau (Prasertsin, 2024).

Klasifikasi *Spirogyra* menurut Algaebase(2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Plantae  
*Phylum* : Chlorophyta  
*Class* : Zygnematophyceae  
*Order* : Spirogyrales  
*Family* : Spirogyraceae  
*Genus* : Spirogyra (Link, 1820)

#### **Spesimen 10 Genus *Stigeoclonium***

Spesimen 10 memiliki ciri morfologi berupa sel berbentuk silinder dengan sel berwarna hijau cerah karena mengandung kloroplas. Spesimen 8 berbentuk menyerupai rhizoid dengan filamen yang bercabang dan ujungnya tumpul dan sedikit menyempit. Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 10 termasuk ke dalam genus *Stigeoclonium* (Gambar 4.10).



**Gambar 4.10. Spesimen 10 genus *Stigeoclonium*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. filamen bercabang**

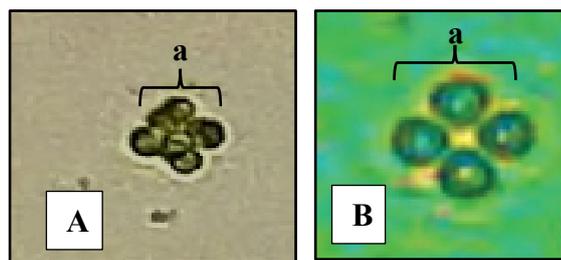
*Stigeoclonium* merupakan alga berfilamen bercabang dengan ujungnya menyempit. Filamen tersusun menyerupai rhizoid atau melingkar dan tersusun tidak beraturan. Sel *Stigeoclonium* berbentuk silinder atau bulat dengan dinding sel yang tipis dan berisi satu hingga beberapa kloroplas c. Reproduksi *Stigeoclonium* dilakukan secara aseksual dengan membentuk zoospora dan secara seksual dengan gamet yang terdiri dari *isogammet* dan *biflagellate*. *Stigeoclonium* dapat dijumpai di permukaan berbatu atau tumbuhan yang terendam air serta banyak ditemukan di sungai. *Stigeoclonium* dapat berkembang biak di perairan tercemar seperti di aliran sungai dekat pembuangan limbah pabrik karena toleran terhadap logam berat (Vuuren *et al.*, 2006).

Klasifikasi *Stigeoclonium* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Plantae  
*Phylum* : Chlorophyta  
*Class* : Chlorophyceae  
*Order* : Chaetophorales  
*Family* : Fritschiellaceae  
*Genus* : *Stigeoclonium* (Kutzing, 1843)

### Spesimen 11 Genus *Tetrastrum*

Spesimen 11 dengan ciri morfologi berupa sel berbentuk bulat dan berkoloni sebanyak empat sel. Spesimen 11 memiliki sel yang berwarna hijau. Ciri morfologi menunjukkan spesimen 11 termasuk dalam genus *Tetrastrum* (Gambar 4.11).



**Gambar 4.11. Spesimen 11 genus *Tetrastrum*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Sulastri, 2018). a. sel berkoloni**

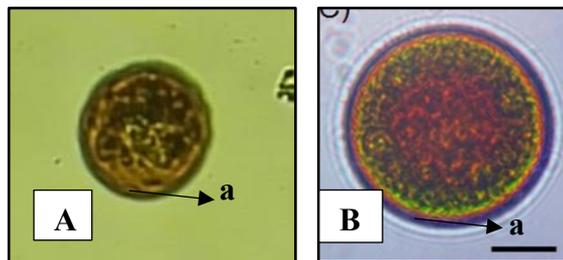
*Tetrastrum* merupakan fitoplankton berkoloni terdiri atas empat sel yang bergabung membentuk lempengan (*plate*), berbentuk segi empat dan berukuran kecil (Sulastri, 2018). Sel uninukleat mengandung lempeng, dengan atau tanpa pirenoid, jika dilihat dari mikroskop cahaya dinding sel tampak halus, bereproduksi secara aseksual (Vuuren *et al.*, 2006). *Tetrastrum* sebagai anggota *Family Scenedesmaceae (Class Chlorophyceae, Order Chlorococcales)* memiliki susunan sel elips atau ovoid yang tersusun membentuk struktur coenobium, dinding sel tersusun dari sporopollenin, senyawa yang tahan terhadap degradasi (Benson *et al.*, 2017). *Tetrastrum* sebagai anggota dari Chlorophyta memiliki karakteristik yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi perairan. Sistem klasifikasi yang rumit membuat *Tetrastrum* menyebabkan sulit untuk diidentifikasi (Bock *et al.*, 2013).

Klasifikasi *Tetrastrum* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Plantae  
*Phylum* : Chlorophyta  
*Class* : Chlorophyceae  
*Order* : Sphaeroplales  
*Family* : Scenedesmaceae  
*Genus* : *Tetrastrum* (Chodat, 1895)

### Spesimen 12 Genus *Haematococcus*

Spesimen 12 dengan ciri morfologi berupa sel berbentuk bulat dan memiliki dinding sel tebal (anak panah a). Spesimen 12 memiliki warna coklat gelap dengan bagian dalam berganular. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 12 termasuk ke dalam genus *Haematococcus*.



**Gambar 4.12.** Spesimen 12 genus *Haematococcus*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Shah *et al.*, 2012). a. dinding sel

*Haematococcus* merupakan alga hijau uniseluler yang dapat memproduksi senyawa astaxanthin (Witono dkk., 2018). *Haematococcus* memiliki siklus hidup yang terdiri dari makrozooid (zoospore), mikrozooid (zoospora), palmella, dan hematosit (aplanospora). Fase makrozooid, mikrozooid, dan palmella menjadi fase vegetatif hijau ditandai dengan sel berbentuk bulat dan muncul dua flagel di ujung anterior. Hematosit disebut fase kista yang ditandai dengan lepasnya flagella dan sel berwarna kecoklatan karena mengakumulasi astaxanthin (Shah *et al.*, 2016).

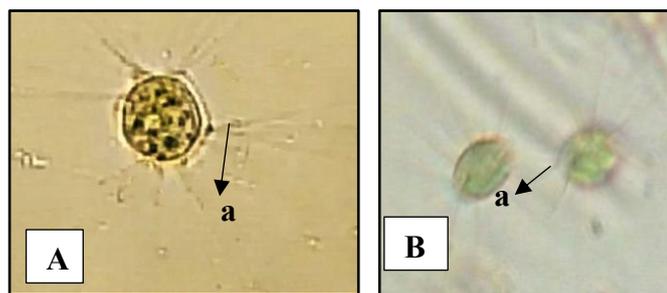
*Haematococcus* dapat ditemukan di perairan tawar, khususnya di perairan yang memiliki kadar nutrisi tinggi (Samudra dkk., 2013).

Klasifikasi *Haematococcus* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Plantae  
*Phylum* : Chlorophyta  
*Class* : Chlorophyceae  
*Order* : Volvaceles  
*Family* : Haematococcaceae  
*Genus* : *Haematococcus* (Flotow, 1844)

### Spesimen 13 Genus *Lagerheimia*

Spesimen 13 dengan ciri morfologi berupa sel tunggal berbentuk bulat. Spesimen 13 berwarna hijau karena mengandung kloroplas dan dinding selnya terdapat duri atau spina panjang yang terdapat di sisi kutub kanan dan kiri (anak panah a). Ciri morfologi menunjukkan spesimen 13 termasuk ke dalam genus *Lagerheimia* (Gambar 4.13).



**Gambar 4.13.** Spesimen 13 genus *Lagerheimia*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. spina

*Lagerheimia* merupakan alga uniseluler dengan sel berbentuk bulat atau lonjong. Sel memiliki duri panjang yang terletak di kutub atau di bagian ekuator.

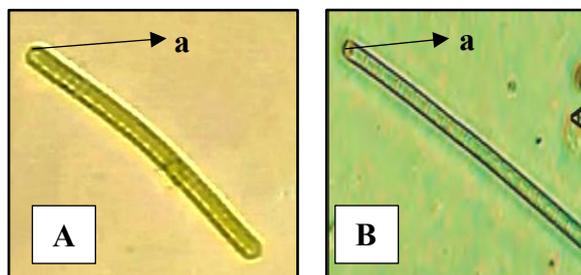
Sel *Lagerheimia* memiliki satu hingga empat kloroplas per sel dan memiliki satu pirenoid (Wehr *et al.*, 2008). Reproduksi aseksual yang dilakukan oleh *Lagerheimia* dengan cara pembentukan autospora (Vuuren *et al.*, 2006). *Lagerheimia* lebih sering ditemukan di perairan tawar di kolam, danau, dan sungai.

Klasifikasi *Lagerheimia* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Plantae  
*Phylum* : Chlorophyta  
*Class* : Trebouxiophyceae  
*Order* : Chlorellales  
*Family* : Oocystaceae  
*Genus* : *Lagerheimia* (Chodat, 1895)

#### Spesimen 14 Genus *Oscillatoria*

Spesimen 14 memiliki ciri morfologi berupa bentuk sel memanjang dan tidak bercabang. Spesimen 14 memiliki ujung sel tumpul dan sedikit membulat (anak panah a). Spesimen 14 memiliki sel berwarna hijau kecoklatan. Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 14 termasuk dalam genus *Oscillatoria* (Gambar 4.14).



**Gambar 4.14.** Spesimen 14 genus *Oscillatoria*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Sulastri, 2018). a. ujung sel

*Oscillatoria* merupakan alga yang memiliki trikoma berbentuk silinder panjang yang tidak bercabang, lurus atau sedikit bergelombang tidak teratur. Ujung

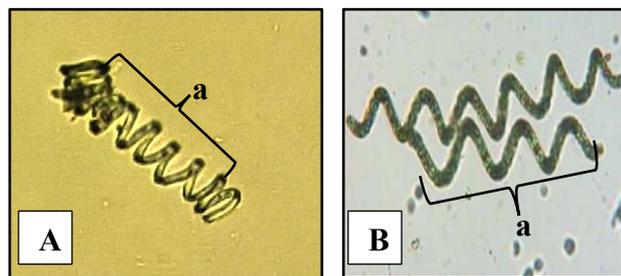
trikoma membulat atau terkadang sedikit meruncing dengan diameter berkisar antara 8-30 um. *Oscillatoria* dapat bergerak berosilasi ketika trikoma bersentuhan dengan substrat padat yang membentuk gerakan meluncur, berputar, atau berosilasi. *Oscillatoria* memiliki trikoma yang tidak diselimuti oleh lendir, namun ketika lingkungan tidak mendukung, selubung lendir dapat terbentuk (Salimah *et al.*, 2023). Selubung tersebut berfungsi sebagai pelindung sel agar tidak mengalami kekeringan (Masithah, 2021). *Oscillatoria* dapat ditemukan di berbagai habitat air tawar maupun laut. Beberapa spesies *Oscillatoria* toleran terhadap kadar bahan organik yang tinggi di perairannya.

Klasifikasi *Oscillatoria* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Bacteria  
*Phylum* : Cyanophyta  
*Class* : Cyanophyceae  
*Order* : Oscillatoriales  
*Family* : Oscillatoriaceae  
*Genus* : *Oscillatoria* (Vaucher, 1892)

#### **Spesimen 15 Genus *Arthrospira***

Spesimen 15 memiliki ciri morfologi berupa sel berbentuk spiral (anak panah a) yang tersusun secara teratur dan rapat. Spesimen 15 ditemukan sebagai sel tunggal dan berwarna hijau. Ciri morfologi tersebut menunjukkan spesimen 15 termasuk ke dalam genus *Arthrospira* (Gambar 4.15).



**Gambar 4.15.** Spesimen 15 genus *Arthrospira*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren *et al.*, 2006). a. sel berbentuk spiral

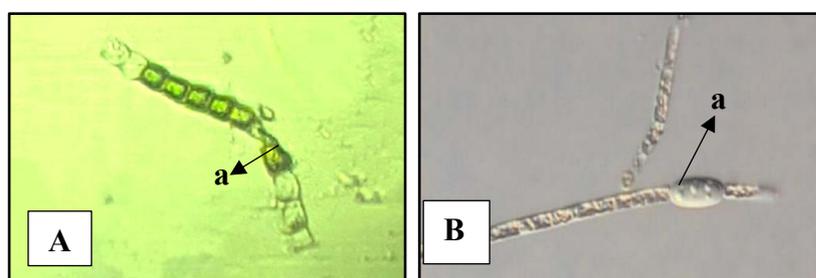
*Arthrospira* atau Spirulina merupakan kelompok alga hijau-biru. *Arthrospira* memiliki filamen (trikoma) berbentuk gulungan teratur yang akan membentuk seperti spiral atau heliks. *Arthrospira* tidak dapat bergerak dan selnya tidak diselubungi oleh lendir. Trikoma memiliki ukuran antara 8-10 um. *Arthrospira* dapat ditemukan di perairan tawar atau di pesisir. *Arthrospira* memiliki kemampuan berkembang biak di lingkungan yang memiliki kondisi mineral yang tinggi dan di perairan bersuhu tinggi mencapai 34°C-40°C (Vuuren *et al.*, 2006). *Arthrospira* mampu berkembangbiak secara optimal pada kondisi pH netral dan memiliki kemampuan toleransi terhadap kondisi lingkungan dengan pH alkalis. Kondisi lingkungan yang menunjukkan pH asam akan menyebabkan pertumbuhannya cenderung terhambat (Tambunan dkk., 2022).

Klasifikasi *Arthrospira* menurut Algaebase (2022) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Bacteria  
*Phylum* : Cyanophyta  
*Class* : Cyanophyceae  
*Order* : Oscillatoriales  
*Family* : Oscillatorlaceae  
*Genus* : *Arthrospira* (Stizenberger, 1892)

### Spesimen 16 Genus *Cylindrospermopsis*

Spesimen 16 dengan ciri morfologi berupa sel tunggal memanjang dan memiliki bagian sel berbentuk oval (anak panah a). Spesimen 16 memiliki dinding sel tipis dan terlihat jelas serta selnya berwarna hijau karena mengandung kloroplas. Ciri morfologi menunjukkan spesimen 16 termasuk ke dalam genus *Cylindrospermopsis* (Gambar 4.16).



**Gambar 4.16.** Spesimen 16 genus *Cylindrospermopsis*, (A) hasil pengamatan, (B) literatur (Vuuren, *et al.*, 2006). a. akinetes

*Cylindrospermopsis* merupakan fitoplankton yang memiliki karakteristik khas berupa akinetes berbentuk oval yang berkembang di antara sel vegetatif. Sel *Cylindrospermopsis* berbentuk silinder dengan ujung sel sering berbentuk kerucut serta trikoma yang bersifat soliter, lurus, bengkok, atau melingkar (Wehr *et al.*, 2008). Reproduksi yang dilakukan oleh *Cylindrospermopsis* melalui akinetes dan fragmentasi trikoma. *Cylindrospermopsis* dapat beradaptasi dengan kondisi perairan yang minim nitrogen karena memiliki kemampuan memfiksasi nitrogen (Vuuren *et al.*, 2006). *Cylindrospermopsis* menjadi fitoplankton perairan tawar karena habitatnya di sungai, danau, atau bendungan.

Klasifikasi *Cylindrospermopsis* menurut Algaebase (2025) adalah sebagai berikut:

*Kingdom* : Bacteria  
*Phylum* : Cyanophyta  
*Class* : Cyanophyceae  
*Order* : Nostocales  
*Family* : Aphanizomenoaceae  
*Genus* : *Cylindrospermopsis* (G.Seenayya & N.Subba, 1972)

Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Konto terdiri dari 4 *Kingdom*, 4 *Phylum*, 6 *Class*, 10 *Order*, 13 *Family*, dan 16 genus (Tabel 4.1). Fitoplankton yang diidentifikasi tidak hanya berasal dari jenis alga, tetapi berasal dari 4 *Kingdom* yang berbeda yaitu Bacteria, Chromista, Protoza, dan Plantae. Fitoplankton yang termasuk ke dalam *Kingdom* Chromista memiliki karakteristik berupa kloroplas alfa dan beta yang digunakan untuk melakukan fotosintesis (Smith, 2017). Fitoplankton yang termasuk ke dalam *Kingdom* Bacteria memiliki ciri khas berupa sel yang masih prokariotik, ukuran selnya lebih besar, tetapi memiliki perilaku menyerupai alga (Oren & Ventura, 2017). Keenam *Class* yang tersebut terdiri *Euglenophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Conjugatophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Trebouxiophyceae*.

**Tabel 4.1 Hasil identifikasi fitoplankton di Sungai Konto**

Nama Fitoplankton				
<i>Kingdom</i>	<i>Phylum</i>	<i>Class</i>	<i>Family</i>	<i>Genus</i>
Protozoa	Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenaceae	<i>Euglena</i> <i>Trachelomonas</i>
Chromista	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>
			Surirellales	<i>Surirella</i>
			Fragilariaceae	<i>Synedra</i>
			Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>
			Naviculaceae	<i>Navicula</i>
Plantae	Chlorophyta	Zygnematophyceae	Spirogyraceae	<i>Spirogyra</i>
		Chlorophyceae	Fritschiellaceae	<i>Stigeoclonium</i>
			Scenedesmaceae	<i>Tetrastrum</i>
			Haematococcaceae	<i>Haematococcus</i>
			Trebouxiophyceae	Chlorellales
Bacteria	Cyanophyta	Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> <i>Arthospira</i>
			Aphanizomenoaceae	<i>Cylindrospermopsis</i>

Bacillariophyceae merupakan *class* fitoplankton dengan *order*, *family*, dan *genus* yang paling banyak ditemukan dibandingkan *class* yang lain karena kemampuan adaptasi di berbagai kondisi perairan. Menurut Christianto, dkk. (2023) menyebutkan *class* Bacillariophyceae mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi di perairan tercemar dan mampu berkembang biak dengan cepat, sehingga dapat digunakan sebagai indikator biologi. Selain itu, *class* Bacillariophyceae berperan sebagai produsen dengan menghasilkan karbon dioksida paling banyak (Nugroho, 2019).

*Class* Chlorophyceae dan Cyanophyceae menjadi *class* kedua yang paling banyak ditemukan di Sungai Konto. Chlorophyceae banyak ditemukan di perairan tawar yang memiliki intensitas cahaya yang cukup. Haryoko, dkk. (2018) mengatakan bahwa *class* Chlorophyceae memiliki kemampuan berkembang biak di perairan tawar. *Class* Cyanophyceae banyak ditemukan di perairan tawar dan dapat beradaptasi di lingkungan tercemar dan perairan yang memiliki intensitas cahaya

matahari yang kurang. Menurut Wahyuningsih (2024) Cyanophyceae dan Bacillariophyceae berfungsi sebagai bioindikator perairan dalam kondisi tercemar.

Jumlah genus tertinggi yang ditemukan di Sungai Konto adalah *Nitzschia* (Tabel 4.2) dengan paling banyak ditemukan di stasiun 2. Kemampuan adaptasi yang tinggi dari *Nitzschia* menjadi salah satu fitoplankton yang dapat hidup di berbagai kondisi perairan. Kemampuan adaptasi dari *Nitzschia* menyebabkan distribusi spesiesnya sangat luas dan berperan sebagai produsen bagi banyak organisme perairan. Kaswinarni dkk. (2023) menyatakan bahwa kemampuan *nitzschia* sebagai mikroalga yang memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap berbagai kondisi perairan termasuk perairan tercemar. *Nitzschia* sebagai kelompok diatom sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Menurut Amelia dan Asadi (2024), Bacillariophyceae termasuk dalam kelompok fitoplankton yang memiliki tingkat adaptasi yang tinggi serta laju pertumbuhan yang relatif lebih cepat dibandingkan kelompok lainnya.

Genus *Tetrastum* dan *Cylindrospermopsis* menjadi fitoplankton yang paling sedikit ditemukan di lokasi penelitian, dengan di stasiun 3 ditemukan masing-masing sebanyak 2 individu. Kondisi lingkungan seperti pH dan bahan organik yang terdapat di perairan menjadi salah satu penyebab genus *Tetrastum* dan *Cylindrosperm* paling sedikit. *Tetrastrum* sebagai anggota dari Chlorophyta memiliki karakteristik yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi perairan. Sistem klasifikasi yang rumit membuat *Tetrastrum* menyebabkan sulit untuk diidentifikasi (Bock *et al.*, 2013). *Cylindrospermopsis sp.* termasuk dalam Family Nostocaceae yang memiliki bentuk filamen yang dapat berkembang biak

dengan optimal pada suhu antara 27,5°C hingga 32,5°C dan kandungan oksigen terlarut di perairan. Keberadaan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan radikal hidroksil yang terbentuk akibat radiasi sinar matahari yang menembus air dan bereaksi dengan molekul oksigen terlarut (DO) menjadi faktor pembatas pertumbuhan *Cylindrospermopsis sp* karena proses fotolisis tersebut dapat merusak membran sel (Srichomphu *et al.*, 2024).

**Tabel 4.2 Jumlah individu yang ditemukan di Sungai Konto**

Genus	Stasiun			Total
	Desa Sukomulyo	Desa Bendosari	Desa Wiyurejo	
<i>Euglena</i>	5	16	27	48
<i>Trachelomonas</i>	1	1	6	8
<i>Nitzschia</i>	28	32	31	91*
<i>Surirella</i>	6	9	2	17
<i>Synedra</i>	7	7	8	22
<i>Fragilaria</i>	30	30	25	85
<i>Pinnularia</i>	13	6	10	29
<i>Navicula</i>	8	7	9	24
<i>Spirogyra</i>	0	28	0	28
<i>Stigeoclonium</i>	0	1	2	3
<i>Tetrastrum</i>	0	0	2	2**
<i>Haematococcus</i>	14	5	5	24
<i>Lagerheimia</i>	2	10	3	8
<i>Oscillatoria</i>	3	4	1	8
<i>Arthrospira</i>	26	27	25	78
<i>Cylindrospermopsis</i>	0	0	2	2**
Total	143	183	88	484

keterangan: \*: jumlah genus tertinggi, \*\*: jumlah genus terendah

## 4.2 Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Konto

### 4.2.1 Keanekaragaman

Keanekaragaman ( $H'$ ) merupakan indeks yang menunjukkan tingkat keragaman suatu komunitas berdasarkan jumlah spesies dan distribusi individu dalam spesies tersebut. Keanekaragaman akan meningkat sejalan dengan seimbangya distribusi individu antara spesies sehingga proporsi setiap individu relatif seimbang dan menunjukkan kualitas perairan yang masih bersih. Perhitungan indeks keanekaragaman dan dominansi fitoplankton di Sungai Konto ditunjukkan pada tabel 4.3.

**Tabel 4.3. Indeks Keanekaragaman dan Dominansi di Sungai Konto**

Peubah	Stasiun			Kumulatif	Keterangan
	Desa Sukomulyo	Desa Bendosari	Desa Wiyurejo		
Jumlah Genus	12	14	15	13	-
Jumlah Individu	143	183	158	161	-
Indeks Shannon ( $H'$ )	2,137 <sup>a</sup>	2,292 <sup>a</sup>	2,256 <sup>a</sup>	2,2283	Keanekaragaman sedang
Indeks Dominansi (Simpson)	0,8575 <sup>a</sup>	0,879 <sup>a</sup>	0,8698 <sup>a</sup>	0,8685	Dominansi tinggi

Keterangan: Angka yang ditulis oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji T diversity ( $P > 0,05$ ).

Uji T terhadap indeks keanekaragaman menunjukkan  $P$  value antara stasiun 1 dengan stasiun 2 sebesar 0,060517, yang artinya nilai indeks keanekaragaman antara stasiun 1 dan stasiun 2 berbeda nyata karena  $P$  value  $< 0,05$ .  $P$  value antara stasiun 1 dengan stasiun 3 sebesar 0,19202, yang artinya nilai indeks keanekaragaman antara stasiun 1 dan stasiun 3 tidak berbeda nyata.  $P$  value antara

stasiun 2 dengan stasiun 3 sebesar 0,67605, yang artinya nilai indeks keanekaragaman antara stasiun 2 dan stasiun 3 tidak berbeda nyata.

Indeks keanekaragaman tertinggi didapatkan pada stasiun 2 Kawasan Desa Bendosari dengan nilai sebesar 2,282, sedangkan indeks keanekaragaman stasiun 1 sebesar 2,137 dan stasiun 3 sebesar 2,356. Indeks keanekaragaman dari ketiga stasiun tersebut termasuk kategori keanekaragaman sedang. Menurut Pratiwi, *et al.* (2024), nilai keanekaragaman kategori sedang mencerminkan tingkat kekayaan dan pemerataan spesies yang cukup seimbang dalam komunitas fitoplankton. Kondisi ini menandakan bahwa tidak ada satu atau dua spesies yang mendominasi, melainkan komunitas fitoplankton tersusun merata (Syeed *et al.*, 2023).

Indeks keanekaragaman sedang dikarenakan adanya masukan bahan organik ke lokasi penelitian yang berasal dari aktivitas masyarakat dan wisatawan seperti limbah detergen, residu bahan kimia pertanian, serta limbah toilet dan tempat makan. Menurut Chen, *et al.* (2022) bahwa detergen dari cucian baju atau piring menyumbang 20% pelepasan fosfor dalam limbah rumah tangga. Stasiun 2 memiliki di sepanjang alirannya masih terdapat vegetasi seperti sehingga proses penetrasi cahaya matahari menjadi lebih mudah. Rerumputan yang telah mati dapat menjadi sumber nutrisi tambahan bagi fitoplankton. Ren, *et al.* (2019) mengatakan bahwa vegetasi rumput yang sehat berhubungan dengan kadar nitrogen yang lebih tinggi di dalam sungai karena mampu mengakumulasi nitrogen di tanah.

Indeks dominansi tertinggi diperoleh di Stasiun 2 sebesar 0,879, sedangkan Stasiun 1 dan 3 memiliki nilai dominansi yang lebih rendah, masing-masing sebesar 0,8575 dan 0,8689 (Tabel 4.3). Ketiga stasiun menunjukkan nilai dominansi yang

tinggi yang artinya terdapat spesies yang mendominasi di perairan tersebut (Odum, 1997). Nilai dominansi mendekati angka 1 menunjukkan genus fitoplankton terdapat yang mendominasi di Sungai Konto. Adlim, *et al.* (2024) menegaskan bahwa nilai indeks dominansi di atas 0,5 mengindikasikan adanya kecenderungan dominansi spesies tertentu yang tinggi.

Kemampuan setiap spesies fitoplankton yang berbeda-beda dalam memanfaatkan bahan organik dan beradaptasi terhadap berbagai kualitas perairan akan mengakibatkan terjadinya proses seleksi sehingga beberapa spesies dapat mendominasi. Menurut Aiso (2019) bahwa suatu jenis fitoplankton yang dapat beradaptasi dengan baik kemungkinan besar jenis tersebut akan mendominasi, sehingga indeks keanekaragaman akan rendah, dan terdapat jenis fitoplankton yang tidak mampu bertahan hidup pada kondisi tersebut.

#### **4.2.2 Kelimpahan**

Kelimpahan fitoplankton adalah indikator utama produktivitas dan kesehatan ekosistem perairan, sangat dipengaruhi oleh nutrien, suhu, dan faktor lingkungan lainnya. Kelimpahan fitoplankton mengacu pada jumlah individu fitoplankton yang terdapat dalam satu liter air pada suatu ekosistem perairan. Pengukuran kelimpahan digunakan sebagai untuk menilai status trofik perairan sehingga dapat mendeteksi eutrofikasi, serta mencerminkan tingkat adaptasi dan potensi reproduksi fitoplankton di suatu perairan dalam suatu volume tertentu. Pengukuran kelimpahan fitoplankton yang terdapat di Sungai Konto dapat dilihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4.4. Nilai kelimpahan fitoplankton di Sungai Konto**

Genus	Kelimpahan Ind/L			Kelimpahan Total (Ind/L)
	Desa Sukomulyo	Desa Bendosari	Desa Wiyurejo	
<i>Euglena</i>	1,25	4,00	6,75	12,00
<i>Trachelomonas</i>	0,25	0,25	1,50	2,00
<i>Nitzschia</i>	7,00	8,00	7,75	22,75*
<i>Surirella</i>	1,50	2,25	0,50	4,25
<i>Synedra</i>	1,75	1,75	2,00	5,50
<i>Fragilaria</i>	7,50	7,50	6,25	21,25
<i>Pinnularia</i>	3,25	1,50	2,50	7,25
<i>Navicula</i>	2,00	1,75	2,25	6,00
<i>Spirogyra</i>	0,00	7,00	0,00	7,00
<i>Stigeoclonium</i>	0,00	0,25	0,50	0,75
<i>Tetrastrum</i>	0,00	0,00	0,50	0,50
<i>Haematococcus</i>	0,75	1,00	0,25	2,00
<i>Lagerheimia</i>	0,50	2,50	0,75	3,75
<i>Oscillatoria</i>	0,75	1,00	0,25	2,00
<i>Arthrospira</i>	6,50	6,75	6,25	19,50
<i>Cylindrospermopsis</i>	0,00	0,00	0,50	0,50
<b>Total</b>	35,75	45,75	39,50	121,00

keterangan: \* : jumlah kelimpahan tertinggi

Nilai total kelimpahan fitoplankton di sungai Konto sebesar 121,00 ind/L, dengan stasiun 1 sebesar 35,75 ind/L, stasiun 2 49,75 ind/L, dan stasiun 3 39,50 ind/L (Tabel 4.4). Tingkat kelimpahan fitoplankton menurut Setyowardani, dkk. (2021) dibagi menjadi 3 yaitu tingkat kelimpahan rendah dengan  $< 2.000$  sel/L, tingkat kelimpahan sedang dengan  $2.000 - 8.000$  sel/L, dan tingkat kelimpahan tinggi sebesar  $>8.000$  sel/L. Nilai tersebut menunjukkan tingkat kelimpahan fitoplankton di Sungai Konto tergolong rendah. Kelimpahan fitoplankton yang rendah menunjukkan perairan tergolong oligotrofik, yaitu perairan dengan tingkat produktivitas yang rendah. Perairan oligotrofik ditandai dengan kandungan nutrisi di perairan masih sedikit. Rendahnya kadar bahan organik mencerminkan kondisi

perairan yang relatif bersih dan produktivitas bahan pencemar masih rendah menjadi karakteristik perairan oligotrofik (Indriani dkk., 2016).

Genus *Nitzschia* menjadi fitoplankton yang memiliki nilai kelimpahan terbanyak. Kemunculan genus *Nitzschia* di semua stasiun penelitian menandakan adanya masukan bahan organik ke sungai. Kemunculan *Nitzschia* salah satu disebabkan oleh suhu air yang rendah di setiap stasiun penelitian dan kadar nitrat yang tinggi. Menurut Yusuf (2020) bahwa munculnya *Nitzschia* dan *Navicula* di perairan menjadi indikasi adanya pencemaran sehingga dapat dijadikan sebagai indikator kualitas perairan. *Nitzschia* menunjukkan kemampuan adaptasi berupa menempel pada sedimen, yang memungkinkan mereka mendapatkan nutrient dari bagian dasar perairan yang lebih kaya nutrisi dan mampu bertoleransi terhadap suhu yang sangat rendah dan konservasi dalam kondisi lingkungan musiman yang ekstrem (Padisak & Naselli-Flores, 2021).

Stasiun 2 memiliki nilai kelimpahan fitoplankton tertinggi yang dipengaruhi oleh faktor nutrisi yang cukup, penetrasi cahaya matahari, dan faktor lingkungan lain yang mendukung untuk kehidupan fitoplankton. Ketersediaan nutrisi yang cukup di perairan akan membantu proses pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton. McCall, *et al.* (2017) menemukan bahwa pengurangan intensitas cahaya matahari yang masuk ke sungai Lamourn berdampak terhadap penurunan biomassa fitoplankton. Selain itu, suhu air dan ketersediaan unsur hara secara signifikan mempengaruhi komposisi dan kelimpahan komunitas fitoplankton (Tian *et al.*, 2021).

Kelimpahan fitoplankton yang rendah di sungai Konto disebabkan oleh faktor kecepatan aliran sungai Konto. Sebagai organisme yang hidupnya melayang, fitoplankton sangat bergantung oleh pergerakan air. Kondisi aliran sungai yang rendah akan meningkatkan waktu tinggal sehingga fitoplankton memiliki waktu yang cukup untuk berkembang biak dan beradaptasi pada kondisi perairan tersebut. Tian, *et al.* (2021) menegaskan bahwa meningkatnya kecepatan aliran akan menyulitkan fitoplankton untuk menempel pada substrat sehingga menyebabkan kelimpahan sel menjadi lebih rendah. Musim hujan akan meningkatkan curah hujan dan laju aliran sehingga lingkungan lebih homogen dan terjadi penyaringan spesies yang dapat beradaptasi dengan kondisi tersebut (Yang *et al.*, 2025).

Aliran air yang deras akan menyebabkan proses penetrasi cahaya matahari terganggu karena kandungan zat terlarut di perairan meningkat. Penetrasi cahaya matahari ke lingkungan menjadi faktor pendukung kelimpahan fitoplankton. Padatan tersuspensi yang terbawa oleh aliran air akan menurunkan kejernihan perairan sehingga intensitas cahaya yang masuk ke dalam badan air berkurang. Kombinasi cahaya dan suhu akan membantu fitoplankton berkembang biak dengan baik (Flynn *et al.*, 2021). Penelitian Tian, *et al.* (2021) menunjukkan bahwa rata-rata padatan tersuspensi sebesar 13,5 mg/L dapat menurunkan transparansi cahaya matahari ke perairan.

Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Konto berperan sebagai produsen di perairan serta menjaga keseimbangan ekosistem tersebut. Fitoplankton digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan perairan berdasarkan nilai kelimpahannya. Allah SWT menciptakan segala sesuatu, termasuk fitoplankton berdasarkan

ukurannya. Penciptaan Allah tersebut dijelaskan dalam QS: Al-Qamar [54]: 49, yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ٤٩

“*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran.*” (QS: Al-Qamar [54]: 49)

Al-Qurthubi (1950) dalam tafsirnya yang diterjemahkan oleh Rida & Mukhti (2009) menerangkan bahwa Dia mengetahui ukuran, keadaan dan zaman segala sesuatu sebelum hal tersebut ada dan segala sesuatu telah tercatat dalam kehendak-Nya. Abu Ja'far dalam Tafsir Ath-Thabari terjemahan oleh Askan (2001) mengatakan Allah menciptakan segala sesuatu dengan takdir yang telah digariskan dan ditetapkan oleh-Nya. Shihab (1999) dalam Tafsir Al-Mishbah (2002) memberikan contoh terkait *pengaturan* dan *kadar* yang ditetapkan oleh Allah SWT yaitu kuman menjadi salah satu makhluk hidup yang dapat berkembang biak dengan cepat, tetapi memiliki kemampuan bertahan hidup yang rendah dan memiliki usia yang singkat. Tafsir Al Misbah tersebut menegaskan bahwa tidak ada satu pun yang diciptakan Allah itu sia-sia atau tanpa tujuan karena semua makhluknya diberikan kemampuan yang sesuai untuk dapat melaksanakan peranannya, sehingga semuanya saling berkaitan untuk menjaga keseimbangan.

QS: Al-Qamar [54]: 49 telah menjelaskan bahwa segala sesuatu diciptakan sesuai dengan ukurannya dan memberikan manfaat. Hal ini dijelaskan juga dalam QS: Shaad [38]: 27, yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ذَلِكُمْ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ٢٧

“*Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.*” (QS: Shaad [38]: 27)

Firman Allah dalam ayat ini adalah “*Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah.*” Ath Thabari (899) dalam tafsirnya yang diterjemahkan oleh Askan (2001) memaknai firman tersebut sebagai sia-sia dan main-main. Allah SWT tidak menciptakan keduanya (langit dan bumi) secara *batil* (tanpa hikmah) melainkan agar keduanya dijalankan ketaatan kepada Kami. Al-Qurthubi (1950) dalam tafsirnya yang diterjemahkan oleh Rida & Mukhti (2009) memaknai firman Allah sebagai sia-sia dan sendau gurau, atau Allah menciptakan semuanya itu untuk tujuan yang benar dan menjadi bukti kekuasaannya (*quadratullah*). Firman Allah “*Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir*” yaitu keraguan orang-orang kafir bahwa Allah SWT menciptakan semuanya itu sia-sia, maka Allah menghukum mereka.

Az-Zuhaili (1991) dalam Tafsir Munir yang diterjemahkan al Kattani (2013) menegaskan dalam tafsirnya bahwa Kami tidak menciptakan langit dan bumi, serta segala makhluk hidup yang terdapat di antaranya, secara sia-sia dan main-main tanpa hikmah. Penciptaan itu untuk menunjukkan kepada kalian tentang kekuasaan Kami agar kalian menaati, beribadah dan mengesakan Kami. Orang-orang kafir yang mengira segala sesuatu diciptakan secara sia-sia dan main-main, akan mendapatkan balasan saat hari kebangkitan.

### **4.3 Analisis Faktor Fisika Kimia di Sungai Konto**

Parameter fisika kimia air berperan dalam mendukung keberlangsungan pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton suatu perairan (Shekina dkk., 2024). Faktor fisika-kimia air sungai yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, arus air, nitrat, fosfat, pH, DO, TDS, dan TSS. Analisis parameter tersebut disajikan

pada tabel 4.5, yang akan dibandingkan dengan kategori kegunaan Sungai Konto yang masuk dalam kategori Baku Mutu Air Sungai Kelas III menurut Lampiran VI Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Tabel 2.1). Pembacaan hasil analisis faktor fisika-kimia air sungai dibantu dengan menghitung nilai standar deviasi (SD).

Standar deviasi merupakan cara statistika untuk mengetahui sebaran data dalam sampel dan menentukan jarak dari rata-rata. Standar deviasi yang lebih besar daripada nilai rata-rata menunjukkan jarak penyimpangan data yang cukup tinggi atau data bersifat heterogen, sedangkan semakin kecil standar deviasi menunjukkan hasil pengukuran konsisten atau data bersifat homogen. Hasil pengukuran pada tabel 4.5 menunjukkan setiap kenaikan atau penurunan suhu tidak akan berbeda jauh dengan standar deviasi sebesar 0,624, begitu juga dengan hasil parameter fisika-kimia air yang lain.

**Tabel 4.5. Hasil pengukuran faktor parameter fisika kimia Sungai Konto**

Parameter	Stasiun			Baku Mutu*		
	Desa Sukomulyo	Desa Bendosari	Desa Wiyurejo	I	II	III
Suhu air °C	23,40±0,63	23,70±1,4	23,97±0,8	Dev 3	Dev 3	Dev3
Suhu udara °C	23,0±1,4	23,7±1,3	23,4±1,4			
Arus air m/s	0,17±0,03	0,17±0,03	0,21±0,04	-	-	-
Nitrat mg/L	15,76±1,88	17,66±2,90	16,24±3,79	10	10	20
Fosfat mg/L	2,23±0,30	2,32±0,09	2,34±1,73	0,2	0,2	1,0
pH	8,12±0,50	8,17±0,36	8,22±0,58	6-9	6-9	6-9
DO mg/L	4,07±,35	4,23±0,21	4,23±0,42	6	4	3
TDS mg/L	107,3±10,79	107,3±2,31	107±12,17	1000	1000	1000
TSS mg/L	38,87±8,72	27,13±14,45	38,27±14,76	40	50	100

keterangan: \*: Lampiran IV Baku Mutu Air Sungai PP Nomor 22 Tahun 2021

### a. Suhu

Suhu air di Sungai Konto didapatkan hasil yang tidak berbeda jauh yaitu  $23,4^{\circ}\text{C} - 23,97^{\circ}\text{C}$  dan suhu udara yang didapat berkisar  $23,0^{\circ}\text{C} - 23,7^{\circ}\text{C}$  (Tabel 4.5). Suhu air dan suhu udara stasiun 1 memiliki suhu terendah dibandingkan stasiun yang lain, karena kawasan stasiun 1 memiliki tutupan vegetasi di tepi sungai yang masih alami sehingga menghalangi cahaya matahari dan ketinggian lokasi. Menurut Leidonald dkk. (2022) mengatakan bahwa proses pengambilan sampel suhu di perairan dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel, curah hujan, ketinggian lokasi pengambilan sampel, dan intensitas cahaya matahari yang menembus perairan serta faktor kanopi di sekitar perairan.

Suhu berperan penting dalam proses fotosintesis, karena peningkatan suhu dapat mempengaruhi aktivitas enzimatik yang akhirnya akan meningkatkan laju fotosintesis. Setiap spesies fitoplankton memiliki kemampuan adaptasi pada rentang suhu tertentu. Suhu perairan menjadi faktor pendorong distribusi dan komposisi fitoplankton secara signifikan (Yang *et al.*, 2019). Menurut Effendi (2003) dalam Pertiwi, *et al.* (2024) bahwa rentang suhu perairan yang ideal untuk habitat fitoplankton berkisar antara suhu  $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ .

Suhu perairan Sungai Konto berdasarkan kegunaannya sebagai tempat irigasi lahan pertanian dan perkebunan memenuhi standar Baku Mutu berdasarkan Lampiran VI PP Nomor 22 Tahun 2021 yaitu deviasi 3, karena suhu perairan Sungai Konto berkisar deviasi 0,03-0,53 dengan standar deviasi 0,624-0,808. Standar deviasi tersebut menunjukkan bahwa setiap kenaikan suhu perairan tidak berbeda

jauh dengan 0,624 untuk suhu di stasiun 1 atau tidak berbeda jauh dengan 0,0808 untuk suhu di stasiun 3.

**b. Arus air**

Analisis terhadap kecepatan arus air di Sungai Konto menunjukkan berarus air lambat berkisar 0.17 – 0.19 m/s (Tabel 4.5). Kecepatan arus perairan menurut Mason 1981 dalam Sarifa dkk. (2019) dikelompokkan menjadi perairan berarus sangat cepat ( $> 1$  m/s), perairan berarus cepat (0,5 – 1 m/s), perairan berarus sedang (0,25 – 0,5 m/s), perairan berarus lambat (0,1 – 0,25 m/s), dan perairan berarus sangat lambat ( $< 0,1$  m/s). Kecepatan arus yang lambat disebabkan karena dasar sedimen sungai serta kedalaman dan lebar sungai. Dasar sedimen berbatu dan berpasir di Sungai Konto menyebabkan terjadinya hambatan sehingga mengurangi kecepatan arus. Penurunan kecepatan arus dipengaruhi oleh tingkat kedalaman perairan (Sihombing dkk., 2017). Penyebaran fitoplankton sangat dipengaruhi oleh kecepatan arus air di perairan tersebut. Aliran air yang berkecepatan tinggi akan mempengaruhi waktu tinggal yang singkat sehingga pertumbuhan dan proses reproduksi fitoplankton mengalami penurunan (Gao *et al.*, 2024).

**c. Nitrat**

Kadar nitrat Sungai Konto menunjukkan stasiun 1 sebesar 15,76 mg/L, stasiun 2 sebesar 17,66 mg/L, dan stasiun 3 sebesar 16,24 (Tabel 4.5). Standar deviasi menunjukkan setiap kenaikan nitrat di stasiun 1 tidak berbeda jauh dengan SD 1,876 atau untuk stasiun 2 menunjukkan setiap kenaikan nitrat tidak berbeda jauh dengan SD 0,025. Hasil pengukuran kadar nitrat di Sungai Konto jika

dibandingkan dengan Baku Mutu Air Sungai menurut Lampiran VI PP Nomor 22 Tahun 2021 telah memenuhi ambang batas untuk Kelas III.

Kadar nitrat tertinggi terdapat pada stasiun 2 karena lokasi tersebut menjadi kawasan wisata. Limbah yang dihasilkan sebagai besar berasal dari pengunjung seperti penggunaan toilet umum dan limbah sisa dari tempat makan disalurkan secara langsung ke sungai. Selain itu, penduduk yang tinggal di kawasan stasiun 2 juga mempengaruhi kadar nitrat di sungai karena aktivitas mereka yang menghasilkan limbah. Menurut Rahayu, *et al.* (2018) suatu perairan mengalami pencemaran dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang menghasilkan limbah seperti limbah bekas kamar mandi, kotoran manusia, limbah detergen, dan limbah rumah tangga. Limbah dapur dan kotoran manusia (urin) menjadi sumber utama nitrogen untuk air limbah domestik (Ghaly *et al.*, 2021).

Nitrat berperan sebagai sumber makanan bagi fitoplankton dalam mensintesis protein sehingga dapat menghasilkan oksigen dan karbon dioksida. Menurut Beranda, *et al.* (2020) apabila terjadi peningkatan kadar nitrat akan berpengaruh terhadap fitoplankton yang memanfaatkan untuk fotosintesis. Tinggi rendahnya kadar nitrat di perairan dipengaruhi juga oleh kualitas perairan seperti kadar oksigen terlarut karena berhubungan erat dengan kesuburan perairan. Menurut Permatasari, *et al.* (2016) kadar nitrat yang terkandung di perairan berkisar 0,9 – 3,5 mg/L untuk dapat mendukung kehidupan fitoplankton secara optimal.

#### **d. Fosfat**

Menurut Lampiran VI Peraturan Pemerintahan Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan

Hidup kategori Baku Mutu Air Sungai Kelas III, kadar fosfat yang terkandung di Sungai Konto tidak memenuhi baku mutu yang telah ditentukan yaitu sebesar 1,0 mg/L. Standar deviasi menunjukkan setiap fosfat di stasiun 1 tidak berbeda jauh dengan SD sebesar 0,302, di stasiun 2 kenaikan fosfat tidak berbeda jauh dengan SD sebesar 0,090. Kenaikan fosfat berpengaruh terhadap pertumbuhan fitoplankton seperti Cyanophyta, Chlorophyta, dan Bacillariophyta (Gophen, 2017). Kadar fosfat yang optimal untuk dapat bermanfaat bagi pertumbuhan fitoplankton adalah antara 0,009-1,8 mg/L (Gurning dkk., 2020).

Kadar fosfat yang terkandung di Sungai Konto berkisar 2,34-2,23 mg/L (Tabel 4.5). Stasiun 3 menunjukkan kadar fosfat tertinggi karena berada dekat di kawasan pertanian sehingga limpasan pupuk dan pestisida yang mengalir langsung ke sungai meningkatkan residu bahan kimia. Kadar fosfat di perairan secara alami berasal dari proses dekomposisi tumbuhan dan sisa organisme yang telah mati. Peningkatan fosfat berasal dari residu pupuk anorganik dari pertanian dan perkebunan yang masuk ke perairan (Hermawan & Wardhani, 2021).

**e. pH**

Derajat keasaman (pH) menunjukkan keseimbangan antara basa dan asam dalam perairan. Nilai pH Sungai Konto yang terukur berkisar 8,12 -8,22 dengan nilai pH tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu sebesar 8,22 (Tabel 4.5). Nilai pH di Sungai Konto telah memenuhi ambang batas untuk Kelas I berdasarkan Baku Mutu Air Sungai PP Nomor 22 Tahun 2021 yaitu pH 6-9. Standar deviasi pada parameter pH menunjukkan setiap kenaikan pH di stasiun 1 tidak berbeda jauh dengan nilai

SD sebesar 0,503, stasiun 2 tidak berbeda jauh dengan nilai SD sebesar 0,355, dan stasiun 3 tidak berbeda dengan nilai SD sebesar 0,584.

Nilai pH di stasiun 3 menunjukkan nilai tertinggi dipengaruhi oleh kondisi perairan yang bersifat basa dan menandakan kadar oksigen di perairan cukup baik. Nilai pH yang terukur di lokasi penelitian dipengaruhi oleh masuknya limbah domestik ke perairan seperti buangan detergen, kotoran manusia, serta residu pupuk dan pestisida. Menurut Umasugi dkk. (2021), bahan organik dan anorganik akan mempengaruhi pH perairan. Proses oksidasi, intensitas curah hujan, dan kadar CO<sub>2</sub> akan mempengaruhi pH perairan (Patty dkk., 2021). Menurut Gurning, dkk. (2020), kisaran pH optimum yang dapat mendukung proses berkembang biak fitoplankton berkisar 6,5-8. pH perairan yang terlalu basa atau asam dapat mengganggu respirasi seluler fitoplankton dan menurunkan kelimpahan fitoplankton (Leidonald dkk., 2022).

**f. DO (*Dissolved Oxygen*)**

*Dissolved Oxygen* (DO) menjadi indikator utama kualitas perairan karena semakin tinggi kadar DO di perairan menandakan semakin baik kondisi ekosistem perairan tersebut. Kadar DO di Sungai Konto sebesar 4,07–4,23 mg/L, dengan nilai tertinggi tercatat di stasiun 2 dan 3 (Tabel 4.5). Hasil pengukuran kadar DO jika dibandingkan dengan Baku Mutu Air Sungai menurut Lampiran VI PP No. 22 Tahun 2021 ( $\geq 4$  mg/L) telah memenuhi ambang batas untuk Kelas II. Kadar DO yang terukur di setiap stasiun penelitian dipengaruhi oleh bahan organik yang berasal dari limbah rumah tangga, limbah pertanian, atau kotoran yang masuk ke perairan. Bahan organik tersebut dapat memicu aktivitas mikroba pengurai

sehingga berpotensi menurunkan kadar DO jika masukannya berlebihan. Pengambilan sampel DO juga dipengaruhi oleh faktor suhu dan arus air. Menurut Susanti dkk. (2018), kepadatan fitoplankton dan kondisi cuaca seperti intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi kadar DO saat pengukuran.

Perairan dengan kadar DO di atas 5 mg/L umumnya tergolong sangat bersih, sedangkan nilai antara 4–5 mg/L masih menandakan pencemaran rendah. Kadar DO memegang peranan krusial dalam proses respirasi dan metabolisme fitoplankton. Pada siang hari, fitoplankton menyerap CO<sub>2</sub> dan melepaskan O<sub>2</sub> melalui fotosintesis, yang dapat meningkatkan kadar DO di lapisan permukaan air (Ainalyaqin & Abida, 2024). Sebaliknya, pada malam hari atau saat kekeruhan tinggi dan terjadinya proses respirasi akan menyebabkan DO turun. kadar DO yang rendah akan menghambat proses metabolisme dan fotosintesis sehingga berdampak pada menurunnya populasi fitoplankton (Sabar, *et al.*, 2024).

**g. TSS (*Total Suspended Solid*)**

Uji laboratorium terhadap konsentrasi TSS di stasiun 1 dan stasiun 3 sebesar 38,87 mg/L dan 38,27 mg/L, sedangkan stasiun 2 hanya 27,13 mg/L (Tabel 4.5). Pengukuran terhadap TSS digunakan untuk menilai tingkat kekeruhan perairan, karena padatan tersuspensi (partikel berukuran kecil dan ringan) akan menghambat cahaya matahari masuk ke perairan sehingga kualitas perairan terganggu. Konsentrasi TSS yang relatif tinggi pada stasiun 1 dan 3 dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik seperti pembuangan limbah padat domestik dan pengambilan sampel saat musim hujan. Menurut Solo & Manulangga (2023) bahwa curah hujan yang

tinggi, kenaikan debit air dan adanya masukan limbah dari aktivitas masyarakat mengakibatkan peningkatan kadar TSS.

Nilai TSS Sungai Konto di setiap stasiun penelitian telah memenuhi ambang batas untuk Kelas I berdasarkan Baku Mutu Air Sungai Lampiran VI PP No. 22 Tahun yaitu sebesar 40 mg/L. Kadar TSS yang terkandung di perairan menyebabkan penetrasi cahaya matahari dapat dengan mudah masuk ke perairan. Menurut Wisna *et al.* (2018). bahwa peningkatan TSS akan mengurangi transmisi cahaya matahari dapat masuk ke perairan sehingga proses fotosintesis mengalami penurunan. Hermawan & Wardhani (2021) mengatakan bahwa zat tersuspensi akan berpengaruh terhadap penurunan penetrasi cahaya matahari ke permukaan sungai sehingga proses fotosintesis akan terganggu dan konsentrasi oksigen terlarut mengalami penurunan.

#### **h. TDS (*Total Dissolved Solid*)**

Parameter TDS di ketiga stasiun penelitian menunjukkan kadar 107 mg/L dengan nilai standar deviasi yang tidak berbeda jauh sebesar (Tabel 4.5). Kadar TDS tersebut telah memenuhi ambang batas untuk Kelas I berdasarkan Baku Mutu Air Sungai Lampiran VI PP No. 22 Tahun 2021 yaitu sebesar 1000 mg/L. Standar deviasi menunjukkan setiap kenaikan TDS tidak akan berbeda jauh nilai SD sebesar 2,309-12,165. Sumber utama TDS di Sungai Konto berasal dari limpasan limbah domestik seperti limbah rumah tangga dan limbah pertanian. Menurut Alfatimah dkk. (2022) kandungan bahan kimia di detergen dan sabun memiliki sifat kesadahan air yang berakibat meningkatnya kadar TDS. Perubahan konsentrasi TDS di air

akan berpengaruh terhadap komposisi ionik dan meningkatkan salinitas (Rinawati dkk, 2016).

#### 4.4 Korelasi Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia Sungai Konto

Analisis korelasi digunakan untuk menggambarkan hubungan antara setiap parameter fisika kimia dengan setiap genus fitoplankton dan mengidentifikasi parameter tersebut yang paling berpengaruh terhadap distribusi dan pertumbuhan fitoplankton di suatu perairan (Peng *et al.*, 2021). Kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika kimia air Sungai Konto dikorelasikan menggunakan PAST ditunjukkan pada tabel 4.6.

**Tabel 4.6. Nilai korelasi jumlah kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika-kimia air Sungai Konto**

Genus	Parameter fisika-kimia							
	Nitrat	Fosfat	DO	TSS	Suhu	pH	TDS	Arus
<i>Euglena</i>	0,29	0,10	-0,07	0,08	0,53	0,03	0,04	0,55
<i>Trachelomonas</i>	-0,14	-0,06	0,07	-0,17	0,14	-0,15	0,06	0,37
<i>Nitzschia</i>	0,05	-0,43	0,01	0,07	0,23	0,14	-0,41	0,21
<i>Surirella</i>	<b>0,79</b>	0,26	0,35	-0,33	0,63	0,19	0,17	-0,42
<i>Synedra</i>	0,12	-0,05	-0,03	-0,13	0,02	0,74	-0,17	<b>0,63</b>
<i>Fragilaria</i>	0,77	0,44	0,16	-0,29	0,59	0,27	0,26	-0,20
<i>Pinnularia</i>	0,23	-0,21	0,30	-0,65	0,51	0,08	-0,11	0,06
<i>Navicula</i>	0,48	0,06	0,38	-0,50	<b>0,69</b>	0,42	-0,17	0,24
<i>Spirogyra</i>	0,62	0,01	0,15	-0,01	0,67	0,02	-0,06	-0,44
<i>Stigeoclonium</i>	-0,15	-0,49	0,33	-0,17	0,24	-0,46	-0,29	-0,17
<i>Tetrastrum</i>	0,55	<b>0,86</b>	-0,22	0,05	0,50	0,11	<b>0,63</b>	0,16
<i>Haematococcus</i>	0,13	-0,35	<b>0,79</b>	<b>-0,88</b>	0,25	0,30	-0,39	-0,07
<i>Lagerheimia</i>	0,71	0,22	0,14	-0,08	0,68	-0,23	0,25	-0,21
<i>Oscillatoria</i>	0,31	-0,10	-0,19	0,00	0,16	0,23	0,07	-0,14
<i>Arthrospira</i>	-0,30	-0,07	-0,16	0,03	-0,31	<b>-0,84</b>	0,36	0,04
<i>Cylindrospermopsis</i>	-0,46	-0,52	0,27	-0,18	-0,08	-0,50	-0,28	0,04

Keterangan: angka tebal: nilai korelasi tertinggi

Korelasi terhadap parameter nitrat menunjukkan *Surirella* memiliki hubungan korelasi tinggi sebesar 0,79. Korelasi positif yang tinggi menunjukkan bahwa peningkatan kadar nitrat akan diikuti oleh peningkatan kelimpahan *Surirella*. Nitrat berperan dalam produktivitas fitoplankton yang digunakan untuk mempertahankan membran sel dan silika pada diatom (Beranda *et al.*, 2020). Stief *et al.*, (2022) menunjukkan dalam penelitiannya bahwa terdapat hubungan signifikan antara kelimpahan diatom dengan nitrat, yang berarti ketika kadar nitrat mengalami kenaikan maka kelimpahan diatom akan tinggi.

Analisis korelasi menunjukkan bahwa genus *Tetrastrum* memiliki hubungan sangat tinggi dengan fosfat sebesar 0,86. Korelasi positif menunjukkan bahwa peningkatan kadar fosfat diikuti dengan peningkatan kelimpahan *Tetrastrum*. Korelasi positif menunjukkan bahwa peningkatan kadar fosfat secara langsung berpengaruh terhadap kenaikan fitoplankton. Yang *et al.* (2021) menyatakan bahwa penyebaran *Tetrastrum*, yang termasuk dalam *Order Sphaeropleales*, berhubungan terhadap kondisi perairan seperti suhu tinggi serta kandungan karbon, nitrogen, dan fosfat yang tinggi.

Korelasi parameter DO menunjukkan *Haematococcus* memiliki hubungan tinggi berkorelasi positif sebesar 0,79. Kadar DO di perairan semakin tinggi akan berdampak terhadap peningkatan kelimpahan *Haematococcus*. Peningkatan kadar oksigen terlarut di perairan berasal dari proses fotosintesis yang dilakukan fitoplankton (Azis dkk., 2020). Fase aplanospora pada *Haematococcus* merupakan bentuk diferensiasi sel yang mencerminkan respons terhadap kondisi lingkungan yang tidak mendukung seperti defisiensi nutrisi, intensitas cahaya berlebih, suhu

ekstrem, stres oksidatif, dan kadar oksigen yang rendah. Kondisi-kondisi tersebut mendorong sel untuk meninggalkan fase vegetatif dan memasuki fase dormansi sebagai bentuk perlindungan hingga lingkungan kembali stabil (Shah *et al.*, 2016).

Analisis korelasi menunjukkan genus *Haematococcus* memiliki hubungan korelasi negatif yang sangat tinggi dengan TSS sebesar -0,88. Korelasi negatif menunjukkan bahwa meningkatnya kadar TSS di perairan akan berdampak terhadap menurunnya kelimpahan *Haematococcus*. TSS akan menurunkan intensitas cahaya matahari yang menembus perairan sehingga proses fotosintesis mengalami penurunan. Terhambatnya fotosintesis dilakukan oleh fitoplankton akan menurunkan produksi oksigen terlarut (Tambani dkk., 2022). Kekurangan cahaya akan menurunkan produksi klorofil dan aktivitas enzim fotosintetik pada *Haematococcus* sehingga alga mengalami fase stres dan mulai mengakumulasi astaxanthin sebagai mekanisme perlindungan terhadap kerusakan akibat stres oksidatif serta pertumbuhan vegetatif akan terhenti (Shah *et al.*, 2016).

Analisis korelasi menunjukkan suhu memiliki hubungan korelasi yang tinggi dengan genus *Navicula* sebesar 0,69. Korelasi positif berarti peningkatan suhu akan berdampak terhadap peningkatan kelimpahan dari *Navicula*. Proses fisiologi fitoplankton seperti transpirasi dan fotosintesis dapat dipengaruhi oleh suhu. Intensitas cahaya matahari yang mampu menembus perairan akan mempengaruhi tinggi rendahnya suhu. *Navicula distans* menjadi spesies paling melimpah pada rentang suhu 21,9–29°C selama musim monsun dingin dan musim semi, menunjukkan bahwa beberapa spesies *Navicula* memang dapat tumbuh baik pada suhu sedang hingga hangat (Motwani *et al.*, 2023).

Hubungan korelasi pH dengan genus *Arthrospira* menunjukkan korelasi negatif yang sangat tinggi sebesar -0,84. Korelasi negatif mengindikasikan bahwa peningkatan kadar pH akan berdampak terhadap penurunan kelimpahan dari *Arthrospira*. Sebagian besar fitoplankton sangat sensitif terhadap perubahan pH karena dapat mempengaruhi klorofil saat fotosintesis. Tambunan *et al.* (2022) menyatakan dalam penelitiannya bahwa Alga hijau-biru sebagian besar mampu bertahan hidup di pH karena secara efisiensi dapat menyerap karbon dioksida dalam jumlah terbatas. Pertumbuhan *Arthrospira* didukung juga dengan suhu dan salinitas, suhu 35°C-40°C sangat optimal untuk pertumbuhan *Arthrospira* (Arrosyid dkk., 2024).

Analisis korelasi menunjukkan TDS memiliki hubungan korelasi tinggi dengan genus *Tetrastrum* dan berkorelasi positif sebesar 0,63. Korelasi positif menunjukkan bahwa semakin meningkat kadar TDS di perairan, maka kelimpahan dari genus *Tetrastrum* mengalami peningkatan. Menurut Assuyuti dkk. (2019), penyebaran kelompok Chlorophyta berhubungan dengan melimpahnya kadar DO, TSS, pH dan suhu yang tinggi. Nilai TDS yang tinggi sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi bahan organik.

Analisis korelasi menunjukkan arus air memiliki hubungan korelasi tinggi dengan genus *Synedra* sebesar 0,63. Hubungan antara arus air dengan kelimpahan *Synedra* bernilai positif sehingga saat arus air meningkat maka kelimpahan fitoplankton akan mengalami peningkatan. Populasi fitoplankton, kadar nutrient, pH, dan suhu sebagian besar dipengaruhi oleh kecepatan aliran. *Class Bacillariophyta* memiliki dinding sel yang tersusun dari silika yang dapat

digunakan sebagai alat untuk menempel di substrat (Amatullah dkk., 2024). Hasil pengamatan yang dilakukan oleh Supit dkk. (2024) bahwa Bacillariophyta memiliki kemampuan untuk menempel di substrat dan bentuk talus dari alga ini menjadi adaptasi terhadap kecepatan aliran yang deras.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Konto terdiri dari 16 genus diantaranya adalah *Euglena*, *Trachelomonas*, *Nitzschia*, *Surirella*, *Synedra*, *Fragilaria*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Spirogyra*, *Stigeoclonium*, *Tetrastrum*, *Haematococcus*, *Lagerheimia*, *Oscillatoria*, *Arthrospira*, dan *Cylindrospermopsis*.
2. Indeks keanekaragaman di ketiga stasiun penelitian menunjukkan kategori sedang dengan stasiun 1 sebesar 2,137, stasiun 2 sebesar 2,292, dan stasiun 3 sebesar 2,245. Indeks dominansi Simpson pada ketiga spesies termasuk kategori dominansi tinggi dengan stasiun 1 sebesar 0,8575, stasiun 2 sebesar 0,879, dan stasiun 3 sebesar 0,8689. Nilai kelimpahan fitoplankton yang ditemukan termasuk kategori kelimpahan rendah dengan stasiun 1 sebesar 35,75 ind/L, stasiun 2 sebesar 45,75 ind/L, dan stasiun 3 sebesar 39,50 ind/L.
3. Nilai parameter fisika-kimia Sungai Konto jika dibandingkan dengan Baku Mutu Air Sungai menurut Lampiran VI Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menunjukkan bahwa parameter suhu memenuhi Baku Mutu Air Sungai Kelas I, nitrat memenuhi Baku Mutu Air Sungai Kelas III, pH memenuhi Baku Mutu Air Sungai Kelas I, DO memenuhi Baku Mutu Air Sungai Kelas II, TDS memenuhi Baku Mutu Air Sungai Kelas I, dan TSS

memenuhi Baku Mutu Air Sungai Kelas I. Parameter fosfat tidak memenuhi Baku Mutu Air Sungai.

4. Hasil korelasi menunjukkan nitrat dengan *Surirella* memiliki korelasi tinggi dan positif, fosfat dengan *Tetrastrum* berkorelasi positif sangat tinggi, DO dengan *Haematococcus* berkorelasi positif tinggi, TSS dengan *Haematococcus* berkorelasi negatif sangat tinggi, suhu dengan *Navicula* berkorelasi positif tinggi, pH dengan *Arthrospira* berkorelasi negatif sangat tinggi, TDS dengan *Tetrastrum* berkorelasi positif tinggi, dan arus air dengan *Synedra* berkorelasi positif tinggi.

## 5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, proses identifikasi fitoplankton dapat dilakukan sampai tingkat spesies dengan teknik pengamatan morfologi lebih detail menggunakan mikroskop elektron atau dapat menggunakan karakter morfologi. Pengamatan terhadap hubungan interaksi organisme perairan lainnya, seperti ikan dengan keberadaan fitoplankton akan memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai peranan fitoplankton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adlim, F. F. F., Ashari, M. M., Rachma, N., Jelita, D., Sihombing, A. R. D., Az-zahra, F., ... & Hamidah, H. N. (2024). Keanekaragaman Makrozoobenthos Sebagai Parameter Tingkat Kesehatan Air di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 6(1), 99-109.
- Agustin, f., & Rijal, S. (2024). Analisis kandungan total dissolve solid dan pengaruhnya terhadap kelimpahan dan dominansi plankton di sungai brantas. *Environmental pollution journal*, 4(2), 1033–1048. <https://doi.org/10.58954/epj.v4i2.196>
- Agustina, Y., & Atina, A. (2022). Analisis kualitas air anak sungai sekanak berdasarkan parameter fisika tahun 2020. *Jurnal penelitian fisika dan terapannya (jupiter)*, <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7875>
- Ainalyaqin, M. I., & Abida, I. W. (2024). Korelasi kandungan oksigen terlarut dan ph terhadap keanekaragaman plankton di sungai kalidami kota surabaya. *Environmental pollution journal*, 4(1), 895–905. <https://doi.org/10.58954/epj.v4i1.171>
- Aisoi, L. E. (2019). Kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton di perairan pesisir Holtekamp Kota Jayapura. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 2(1), 6-15.
- Al-qurthubi, A. A. M. (1950). Tafsir al qurthubi (al-jami'li ahkamil qur'an). In terj. *Muhyiddin mas rida dan m. Rana mengala. Mukhlis b mukti*. Pustaka azzam.
- Al-sheikh, D. A. Bin M. Bin A. Bin I. (2004). *Lubaabut tafsir min ibni katsiir: tafsir ibnu katsir terjemahan m. Abdul ghoffar e.m.* Imam asy-syfi'i.
- Alfatihah, A., Latuconsina, H., & Hamdani Dwi Prasetyo. (2022). Analisis kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia di perairan sungai patrean kabupaten sumenep. *Aquacoastmarine: journal of aquatic and fisheries sciences*, 1(2), 76–84. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i2.9174>
- Algaebase. 2025. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. Diakses dari <https://www.algaebase.org/>.
- Amatullah, D., Sukmono, T., Ihsan, M., Wulandari, T., & Suprayogi, D. (2024). Kelimpahan perfiton pada substrat alami di air terjun muara karing kawasan geopark merangin jambi. *Bioma: jurnal biologi dan pembelajarannya*, 6(1), 82–93. <https://doi.org/10.31605/bioma.v6i1.3637>
- Amelia, S dan Asadi, M. A. 2024. Analisis kandungan nitrat, fosfat, dan amonia serta pengaruhnya terhadap kelimpahan fitoplankton di sungai brantas. *Environmental Pollution Journal*, 4(2): 1075-1085.
- Anggraini, I. F., Kusniawati, E., & Mayangsari, M. (2023). Pemanfaatan tongkol jagung pada pembuatan karbon aktif dengan menggunakan aktivator (na<sub>2</sub>co<sub>3</sub>) serta pengaruhnya terhadap sampel air sumur gali menggunakan parameter ph, turbidity, total suspended solid (tss) & total dissolved solid (tds). *Jurnal cakrawala ilmiah*, 2(5), 2261–2272. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i5.548>
- Ardiansah, D., & Adi, A. S. (2022). Peran LSM ECOTON Dalam Upaya Memperjuangkan Hak Atas Lingkungan Hidup Masyarakat Daerah Aliran Sungai Brantas. *Kajian Moral Dan Kewarganegaraan*, 10(3), 633-649.

- Armiani, S., & Harisanti, B. M. (2021). Hubungan kemelimpahan fitoplankton dengan faktor lingkungan di perairan pantai desa madayin lombok timur. *Jurnal pijar mipa*, 16(1), 75–80. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.1862>
- Arrosyd, M. A., Santosa, G. W., & Endrawati, H. (2024). Laju pertumbuhan dan kandungan fikosianin spirulina sp. Pada konsentrasi urea yang berbeda. *Buletin oseanografi marina*, 13(1), 100–106. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i1.47667>
- Asril, M., Simarmata, M. M., Sari, S. P., Setiawan, R. B., Arsi, Afriansyah, & Junairiah. (2022). *Keanekaragaman hayati* (r. Watrionthos (ed.); 1st ed.). Yayasan menulis kita.
- Assuyuti, Y. M., Rijaluddin, A. F., & Ramadhan, f. (2019). Indeks kualitas perairan dan fitoplankton periode ramadan di situ gantung, tangerang selatan, banten. *Biotropic: the journal of tropical biology*, 3(2), 105–121. <https://doi.org/10.29080/biotropic.2019.3.2.105-121>
- Astuti, W., Suripto, S. P. A., & Japa, L. (2017). Komunitas mikroalga di perairan sungai dan muara sungai pelangan kecamatan sekotong kabupaten lombok barat. *Jurnal biologi tropis*. DOI: 10.29303/jbt.v17i1.401
- Asy-Syaukani, B. A. (2012). *Tafsir fathul qadir: al-jaami' baina fanni al-riwaayah wa al-dirayah min ilmi at-tafsiir. Taqiq sayyid ibrahim*. Pustaka azzam.
- Ath Thabari, A. Ja'far M. J. (2009). *Jami'ul-bayan'an ta'wil al qur'an: tafsir ath-thabari. Penerjemah: ahsan askan*. Pustaka azzam.
- Az-Zuhaili, W. (2013). Tafsir al-munir: aqidah, syariah, manhaj. Terjemahan abdul hayyie al kattani. In *abdul hayyie al-kattani, dkk. Jakarta: gema insani 2013*. Gema insani.
- 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>
- Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2010). Freshwater algae: identification and use as bioindicators john wiley & sons. Ltd. 1th edition. Pp, 284.
- Benson, D. G., Miller, M. A., & Wood, G. D. (2017). A new upper jurassic species of scenedesmus from the bossier formation, texas, usa. *Palynology*, 41, 262–270. <https://doi.org/10.1080/01916122.2017.1360632>
- Beranda, O. O., Amin, B., & Siregar, S. H. (2020). The relationship of nitrate and phosphate with abundance of epipelagic in the waters of sungaitohor village, regency of meranti islands, riau province. *Asian journal of aquatic sciences*, 3(3), 225–235. <https://doi.org/10.31258/ajaoas.3.3.225-235>
- Bock, C., Luo, W., Kusber, W. H., Hegewald, E., Pažoutová, M., & Krienitz, L. (2013). Classification of crucigenoid algae: phylogenetic position of the reinstated genus lemmermannia, tetrastrum spp. Crucigenia tetrapedia, and c. Lauterbornii (trebouxiophyceae, chlorophyta)1. *Journal of phycology*, 49(2), 329–339. <https://doi.org/10.1111/jpy.12039>
- Borics, G., Abonyi, A., Salmaso, N., & Ptačnik, R. (2021). Freshwater phytoplankton diversity: models, drivers and implications for ecosystem properties. *Hydrobiologia*, 848, 53–75. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04332-9>

- Carvalho, A., Costa, R., Neves, S., Oliveira, C. M., & Bettencourt Da Silva, R. J. N. (2021). Determination of dissolved oxygen in water by the winkler method: performance modelling and optimisation for environmental analysis. *Microchemical journal*, *165*, 106129. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.microc.2021.106129>
- Çelekli, A., Gümüş, E. Y., & Çetin, t. (2025). *Ecological assessment of lentic ecosystems in ceyhan river basin using phytoplankton indices*. *49*(3). <https://doi.org/10.55730/1300-008x.2854>
- Cermeño, P., Chouciño, P., Fernández-Castro, B., Figueiras, F. G., Maraño, E., Marrasé, C., Mouriño-Carballido, B., Pérez-Lorenzo, M., Rodríguez-Ramos, T., & Teixeira, I. G. (2016). Marine primary productivity is driven by a selection effect. *Frontiers in marine science*, *3*, 173. <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00173>
- Chang, H., & Indriaty, F. (2017). Sistem pengukur kecepatan arus air menggunakan current meter tipe “1210 aa.” *Tesla: jurnal teknik elektro*, *19*(1), 81–95.
- Chasani, A. R. (2024). *Fikologi: dasar-dasar pengenalan alga*. Ugm press.
- Chen, X., Wang, Y., Bai, Z., Ma, L., Stokal, M., Kroeze, C., Chen, X., Zhang, F., & Shi, X. (2022). Mitigating phosphorus pollution from detergents in the surface waters of china. *Science of the total environment*, *804*, 80125. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.80125>
- Christianto, B. V., Prasetyaningsih, A., & Kisworo, K. (2023). Identifikasi keragaman jenis dan senyawa fitokimia mikroalga dari pantai sepanjang gunungkidul yogyakarta. *Sciscitatio*, *4*(2), 77–86. <https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2023.42.137>
- Crossman, J., Bussi, G., Whitehead, P. G., Butterfield, D., Lannergård, E., & Futter, M. N. (2021). A new, catchment-scale integrated water quality model of phosphorus, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand and phytoplankton: inca-phosphorus ecology (peco). *Water (switzerland)*, *13*(5). <https://doi.org/10.3390/w13050723>
- Damar, A., Colijn, F., Hesse, K.-J., & Kurniawan, F. (2020). Coastal phytoplankton pigments composition in three tropical estuaries of indonesia. *Journal of marine science and engineering*, *8*(5), 311. <https://doi.org/10.3390/jmse8050311>
- Darza, S. E. (2020). Dampak pencemaran bahan kimia dari perusahaan kapal indonesia terhadap ekosistem laut. *Jurnal ilmiah manajemen, ekonomi, & akuntansi (mea)*, *4*(3), 1831–1852. <https://doi.org/10.31955/mea.v4i3.753>
- Dzakwan, A. Z., Endrawati, H., & Ario, R. (2023). Analisis konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan sengkarang pekalongan. *Journal of marine research*, *12*(4), 571–578. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i4.35259>
- Effendi, h. (2016). River water quality preliminary rapid assessment using pollution index. *Procedia environmental sciences*, *33*, 562–567. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.108>
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode sampling bioekologi*. Bumi aksara.
- Falkowski, P. G. (2005). Biogeochemistry of primary. *Biogeochemistry*, *8*(3,510), 185.

- Flynn, K. J., Kimmance, S. A., Clark, D. R., Mitra, A., Polimene, L., & Wilson, W. H. (2021). Modelling the effects of traits and abiotic factors on viral lysis in phytoplankton. *Frontiers in marine science*, 8(may), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.667184>
- Frost, P. C., Pearce, N. J. T., Berger, S. A., Gessner, M. O., Makower, A. K., Marzetz, V., Nejtgaard, J. C., Pralle, A., Schällicke, S., & Wacker, A. (2023). Interactive effects of nitrogen and phosphorus on growth and stoichiometry of lake phytoplankton. *Limnology and oceanography*, 68(5), 1172–1184. <https://doi.org/10.1002/lno.12337>
- Gao, W., Xiong, F., Lu, Y., Xin, W., Wang, H., Feng, G., Kong, C., Fang, L., Gao, X., & Chen, Y. (2024). Water quality and habitat drive phytoplankton taxonomic and functional group patterns in the yangtze river. *Ecological processes*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13717-024-00489-6>
- Ghaly, A. E., Mahmoud, N. S., Ibrahim, M. M., Mostafa, E. A., Abdelrahman, E. N., Emam, R. H., Kassem, M. A., & Hatem, M. H. (2021). Greywater sources, characteristics, utilization and management guidelines: a review. *Advance in environmental waste management & recycling*, 4(2), 128–145.
- Gophen, M. (2017). The impact of nitrogen and phosphorus dynamics on the kinneret phytoplankton: i: cyanophytes-peridinium alternate. *Open journal of modern hydrology*, 07(04), 257–273. <https://doi.org/10.4236/ojmh.2017.7408>
- 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.
- Hamka, A. A. A. (1967). *Tafsir al-azhar*. Pustaka nasional pte ltd.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., & Maury, H. K. (2018). Konsentrasi amoniak, nitrat dan fosfat di perairan distrik depapre, kabupaten jayapura. *Enviroscientiae*, 14(1), 8–8.
- Hariyanto, S., Irawan, B., & Soedarti, T. (2008). *Teori dan praktek ekologi*. Airlangga university press.
- Harlina, H. (2020). *Limnologi: kajian menyeluruh mengenai perairan darat*. Gunawana lestari.
- Haryoko, I., Melani, W. R., & Apriadi, T. (2018). Eksistensi bacillariophyceae dan chlorophyceae di perairan sei timun kota tanjungpinang , kepulauan riau the existence of bacillariophyceae and chlorophyceae in waters sei timun tanjungpinang city ,. *Jurnal akuatiklestari*, 1(2), 1–7.
- Herawati, E. Y., Darmawan, A., Valina, R., & Khasanah, R. I. (2021). Abundance of phytoplankton and physical chemical parameters as indicators of water fertility in lekok coast, pasuruan regency, east java province, indonesia. *Iop conference series: earth and environmental science*, 934(1), 12060.
- Hermawan, Y. I., & Wardhani, E. (2021). Status mutu air sungai cibeureum, kota cimahi. *Jurnal sumberdaya alam dan lingkungan*, 8(1), 28–41. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.01.4>
- Hilmi, E., Sari, L. K., & Amron, A. (2020). The prediction of plankton diversity and abundance in mangrove ecosystem. *Omni-akuatika*, 16(3), 1. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2020.16.3.843>
- Ikhwan, M. F., Mansor, W., Khan, Z. I., Adzhar Mahmood, M. K., Bujang, A., &

- Haddadi, K. (2024). Pearson correlation and multiple correlation analyses of the animal fat s-parameter. *Tem journal*, 13(1).
- Indriani, W., Hutabarat, S., & A'in, C. (2016). Status trofik perairan berdasarkan nitrat, fosfat, dan klorofil-a di waduk jatibarang, kota semarang trophic status of water based nitrate, phosphate and chlorophyll -a in the jatibarang reservoir, semarang. *Managementof aquaticresources*, 5, 258–264.
- Jassim, Y. A., Awadh, E. F. A., & Al-Amery, S. M. H. (2023). A review of general properties of blue-green algae (Cyanobacteria). *Biomedicine and Chemical Sciences*, 2(2), 143-148.
- Juwono, P. T., & Subagiyo, A. (2019). *Integrasi pengelolaan daerah aliran sungai dengan wilayah pesisir*. Universitas brawijaya press.
- Karthick, B., Hamilton, P. B., & Kociolek, P. (2014). Taxonomy and biogeography of some surirella turpin (bacillariophyceae) taxa from peninsular india canadian museum of nature / musée canadien de la nature. *J Nova Hedwigia*, 141, 81-116.
- Kurniawan, A., Pi, S., Prasetyono, E., Pi, S., Syaputra, D., & Pi, S. (2023). *Buku ajar eksistensi plankton di perairan*. Ubb press.
- Kusniawati, E., Sari, D. K., & Putri, M. K. (2023). Pemanfaatan sekam padi sebagai karbon aktif untuk menurunkan kadar ph, turbidity, tss, dan tds. *Journal of innovation research and knowledge*, 2(10), 4183–4198.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, Litbang, B., & Ri, D. K. A. (2016). *Tafsir ilmi: jasad renik dalam perpspektif al-quran dan sains* (vol. 01). Lajnah pentashihan mushaf al-qur'an.
- 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.
- Li, Y., Fang, L., Yuanzhu, W., Mi, W., Ji, L., Guixiang, Z., Yang, P., Chen, Z., & Bi, Y. (2022). Anthropogenic activities accelerated the evolution of river trophic status. *Ecological indicators*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108584>
- Lihawa, F., & Mahmud, M. (2017). Evaluasi karakteristik kualitas air danau limboto. *Jurnal pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan (journal of natural resources and environmental management)*, 7(3), 260–266.
- Maslukah, L., Wulandari, S. Y., Prasetyawan, I. B., & Zainuri, M. (2019). Distributions and fluxes of nitrogen and phosphorus nutrients in porewater sediments in the estuary of jepara indonesia. *Journal of ecological engineering*, 20(2).
- 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.
- Mauludi, T., Gustomi, A., & Kurniawan, K. (2022). Struktur komunitas ikan air tawar di beberapa sungai kecamatan mendo barat kabupaten bangka. *Aquatic science*, 4(1), 11–17.
- McAlice, B. J. (1971). Phytoplankton Sampling with the Sedgwick-Rafter Cell 1. *Limnology and Oceanography*, 16(1), 19-28.

- Mccall, S. J., Hale, M. S., Smith, J. T., Read, D. S., & Bowes, M. J. (2017). Impacts of phosphorus concentration and light intensity on river periphyton biomass and community structure. *Hydrobiologia*, 792(1), 38–330. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-3067-1>
- Meirinawati, H., & Fitriya, N. (2018). Pengaruh konsentrasi nutrisi terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan halmahera-maluku. *Oseanologi dan limnologi di indonesia*, 3(3), 183. <https://doi.org/10.14203/oldi.2018.v3i3.129>
- Mishbach, I., Zainuri, M., Widianingsih, H. K., Kusumaningrum, D. N. S., Sugianto, D. N., & Pribadi, R. (2021). Analisis nitrat dan fosfat terhadap sebaran fitoplankton sebagai bioindikator kesuburan perairan muara sungai bodri. *Buletin oseanografi marina*, 10(1), 88–104.
- Motwani<sup>135</sup>, G., Rajan, R., Raman, M., Chuhan, P., & Solanki, H. (2023). Ecological Insights from Phytoplankton Diversity Off Veraval, Gujarat Coast, India. *Eco. Env. & Cons.* 29,S314-S320. <http://doi.org/10.53550/EEC.2023.v29i01s.047>
- Nirmalasari, R. (2018). Analisis kualitas air sungai sebangau pelabuhan kereng bengkiray berdasarkan keanekaragaman dan komposisi fitoplankton. *Jurnal ilmu alam dan lingkungan*, 9(17), 48–58.
- Nugroho, Septriono Hari. (2019). Karakteristik umum diatom dan aplikasinya pada bidang geosains. *Jurnal oseana*, xlv, 70–87.
- Nwankwegu, A. S., Li, Y., Huang, Y., Wei, J., Norgbey, E., Ji, D., Pu, Y., Nuamah, L. A., Yang, Z., Jiang, Y., & Paerl, H. W. (2020). Nitrate repletion during spring bloom intensifies phytoplankton iron demand in yangtze river tributary, china. *Environmental pollution*, 264, 114626. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114626>
- Obilor, E. I., & Amadi, E. C. (2018). Test for significance of pearson's correlation coefficient. *International journal of innovative mathematics, statistics & energy policies*, 6(1), 11–23.
- Odum, E. P. (1997). *Dasar-dasar ekologi. Diterjemahkan dari fundamental of ecology oleh t. Samingan*. Gadjah mada university press.
- Ogunbode, T., & Ifabiyi, I. (2017). Domestic water utilization and its determinants in the rural areas of oyo state, nigeria using multivariate analysis. *Asian research journal of arts & social sciences*, 3(3), 1–13.
- Oren, A., & Ventura, S. (2017). The current status of cyanobacterial nomenclature under the “prokaryotic” and the “botanical” code. *Antonie van Leeuwenhoek*, 110, 1257-1269.
- Padang, A. (2023). *Planktonologi*. Brin.
- Padisak, J., & Naselli-Flores, L. (2021). Phytoplankton in extreme environments: importance and consequences of habitat permanency. *Hydrobiologia*, 848(1), 157-176.
- Panagiotaras, D., Koulougliotis, D., Nikolopoulos, D., Kalarakis, A. N., Yiannopoulos, A. C., & Pikiotis, K. (2008). Biogeochemical cycling of nutrients and thermodynamic aspects. *Journal of thermodynamics & catalysis*, 6(2), 1.
- Pane, E. P., Risjani, Y., Yuniarta, Kocabaş, M., Drajat, G., Maulana, & Handayani, L. S. (2024). Exploration of nitzschia from the coastal water of suak ribee , west aceh regency , indonesia. *Sustainable aquatic research*, 3(2), 127–135.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13621361>

- Patty, S. I., Yalindua, F. Y., & Ibrahim, P. S. (2021). Analisis kualitas perairan bolaang mongondow, sulawesi utara berdasarkan parameter fisika-kimia air laut. *Jurnal kelautan tropis*, 24(1), 113–122.
- Peng, X., Zhang, L., Li, Y., Lin, Q., He, C., Huang, S., Li, H., Zhang, X., Liu, B., & Ge, F. (2021). The changing characteristics of phytoplankton community and biomass in subtropical shallow lakes: coupling effects of land use patterns and lake morphology. *Water research*, 200, 117235.
- Peraturan menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2020 Tentang Pengalihan Alur Sungai (2020).
- Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan, Perlindungan, Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2021).
- Permatasari, R. D., Djuwito, D., & Irwani, I. (2016). Pengaruh kandungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan diatom di muara sungai wulan, demak. *Management of aquatic resources journal (maquares)*, 5(4), 224–232.
- Pertiwi, T., G. T., & Susanto, N. (2024). Analisis keanekaragaman dan kelimpahan plankton di sungai way awi dan hubungannya dengan kualitas air. *Enviromental science journal (esjo) : jurnal ilmu lingkungan volume*, 3(1), 1–21.
- Prasertsin, T. (2024). Morphological and molecular characterization of spirogyra species from water bodies in chiang rai province, thailand: insights into bioactivity and antioxidant potential. *Sains malaysiana*, 53(5), 1093–1104.
- Pratiwi, D., Oktavia, D., Sumiarsa, D., & Sunardi, S. (2024). Water quality assessment of river based on phytoplankton biological integrity index in rural areas of the upstream citarum river, west java, indonesia. *Biodiversitas*, 25(2), 881–889. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250248>
- Pratiwi, H., Damar, A., & Sulistiono. (2018). Phytoplankton community structure in the estuary of donan river, cilacap, central java, indonesia. *Biodiversitas*, 19(6), 2104–2110. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190616>
- Pratiwi, I., & Setiorini, I. A. (2023). Penurunan nilai ph, cod, tds, tss pada air sungai menggunakan limbah kulit jagung melalui adsorben. *Jurnal redoks*, 8(1), 55–62.
- Rahayu, Y., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian perhitungan beban pencemaran air sungai di daerah aliran sungai (das) cikapundung dari sektor domestik. *Rekayasa hijau: jurnal teknologi ramah lingkungan*, 2(1).
- 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.
- Ren, Z., Niu, D., Ma, P., Wang, Y., Fu, H., & Elser, J. J. (2019). Cascading influences of grassland degradation on nutrient limitation in a high mountain lake and its inflow streams. *Ecology*, 100(8). <https://doi.org/10.1002/ecy.2755>
- Rinawati, Hidayat, D., Suprianto, R., & Sari Dewi, P. (2016). Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di perairan teluk lampung. *Analytical and environmental chemistry*, 1(1), 36–46. <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/analit/article/view/1236/979>

- Sabar, M., Samman, A., Abubakar, S., & Sunarti, S. (2024). *Nitrate , phosphate , silica and phytoplankton abundance in the coastal waters of maitara island , north maluku*. *20(2)*, 71–85.
- Samudra, S. R., Islami, S. F., Sanjayasari, D., Firdaus, A. M., Putri, A. K., Fikriyya, N., & Attaqi, A. N. (2024). Phytoplankton community structure in pb. Soedirman reservoir, banjarnegara district, central java, indonesia. *Biodiversitas journal of biological diversity*, *25(5)*.
- Samudra, S. R., Soeprbowati, T. R., & Izzati, M. (2013). Komposisi, kemelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton danau rawa pening kabupaten semarang. *Bioma: berkala ilmiah biologi*, *8(1)*, 6. <https://doi.org/10.14710/bioma.8.1.6-13>
- Sanusi, A., Arif, F., & Hasyim, R. S. (2022). *Perubahan eksistensi sungai dan pengaruhnya bagi kehidupan sosial ekonomi masyarakat kota cirebon pada masa hindia belanda tahun 1900-1942*. Yayasan wiyata bestari samastra.
- Sarifa, Kasim, M., & Nur, A. I. (2019). Struktur komunitas mikroalga pada terumbu karang buatan di perairan desa tanjung tiram kecamatan moramo utara kabupaten konawe selatan. *Jurnal manajemen sumber daya perairan*, *4(1)*, 93–102.
- 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)*, 146–83.
- Schindler, D. E., Jankowski, K., A'mar, Z. T., & Holtgrieve, G. W. (2017). Two-stage metabolism inferred from diel oxygen dynamics in aquatic ecosystems. *Ecosphere*, *8(6)*, e01867.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia*, *126(5)*, 1763–1768.
- Setyowardani, D., Sa'adah, N., & Wijaya, N. I. (2021). Analisis kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton di muara sungai porong, sidoarjo. *Jurnal riset kelautan tropis (journal of tropical marine research) (j-tropimar)*, *3(1)*, 54. <https://doi.org/10.30649/jrkt.v3i1.54>
- Shah, M. M. R., Liang, Y., Cheng, J. J., & Daroch, M. (2016). Astaxanthin-producing green microalga haematococcus pluvialis: from single cell to high value commercial products. *Frontiers in plant science*, *7(apr2016)*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00531>
- Shafira, A. R., Wibawa, S., & Aditiany, S. (2022). Ancaman Impor Sampah Ilegal terhadap Keamanan Lingkungan di Indonesia, 2016-2019. *Padjadjaran Journal of International Relations*, *4(1)*, 1-19. <https://doi.org/10.24198/padjir.v4i1.32458>
- Sharma, K., Ganigue, R., & Yuan, Z. (2013). Ph dynamics in sewers and its modeling. *Water research*, *47(16)*, 6086–6096. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.07.027>
- Shekina, P. N., Ramadhani, N. I., Putri, N. D., Kurniati, S. A., & Agustin, C. E. (2024). Pengaruh Kualitas Air terhadap Keanekaragaman Plankton di Bozem: Analisis Parameter Fisik, Kimia, dan Biologi Ekosistem Perairan. *Algoritma*:

- Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, 2(6), 01-09.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir al-misbah: pesan, kesan, dan keserasian al-qur'an*. Lentera hati.
- Sholiha, D. L. (2022). Pengukuran kadar cod, tds, dan logam kromium heksavalen sebagai pemantauan kualitas badan air sungai bengawan solo di upt laboratorium dinas lingkungan hidup gresik. *Indonesian journal of chemical research*, 6(2), 59–70. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss2.art2>
- Smith, Thomas C. (2017). Kingdom Chromista and its eight phyla: a New Synthesis Emphasising Periplastid Protein Targeting, Cytoskeletal and Periplastid Evolution, and Ancient Divergences. *Springer*, 255 (1): 297-357.
- Sihombing, Y. H., Muskananfolo, M. R., & A'in, C. (2017). Pengaruh kerapatan mangrove terhadap laju sedimentasi di desa bedono demak. *Journal of maquares; management of aquatic resources*, 11(1), 92–105.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh, P. (2018). Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di sungai ciliwung jakarta (comparison of diversity index and dominant index of phytoplankton at ciliwung river jakarta). *Jurnal kelautan: indonesian journal of marine science and technology*, 11(1), 75–79.
- Siswansyah, R. P. P., & Kuntjoro, S. (2023). Hubungan jenis-jenis gastropoda dengan parameter fisik dan kimia air di sungai mangetan kanal desa kraton, sidoarjo. *Lenterabio: berkala ilmiah biologi*, 12(3), 371–380.
- Soliha, E., & Rahayu, S. Y. S. (2018). Kualitas air dan keanekaragaman plankton di danau cikaret, cibinong, bogor. *Ekologia: jurnal ilmiah ilmu dasar dan lingkungan hidup*, 16(2), 1–10.
- Solo, A. A. M., & Manulangga, O. G. L. P. (2023). Analisis kualitas air das kali dengeng pada musim hujan dan kemarau. *Jurnal teknik lingkungan*, 1(1), 10–17.
- Srichomphu, M., Phewnil, O., Pattamapitoon, T., Chaichana, R., Chunkao, K., Wararam, W., Dampin, N., & Maskulrath, P. (2024). Role of cylindrospermopsis sp. In vertical nitrogen changes observed in tropical oxidation wastewater treatment ponds. *Global journal of environmental science and management*, 10(1), 287–300. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2024.01.18>
- Stief, P., Schauburger, C., Lund, M. B., Greve, A., Abed, R. M. M., Al-Najjar, M. A. A., Attard, K., Bonaglia, S., Deutzmann, J. S., Franco-Cisterna, B., García-Robledo, E., Holtappels, M., John, U., Maciute, A., Magee, M. J., Pors, R., Santl-Temkiv, T., Scherwass, A., Sevilgen, D. S., ... Kamp, A. (2022). Intracellular nitrate storage by diatoms can be an important nitrogen pool in freshwater and marine ecosystems. *Communications earth and environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00485-8>
- Sugiyono. (2013). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan r&d. In *alfabeta, bandung*.
- Suherman, E. (2008). Biodiversitas fitoplankton di waduk selorejo, kecamatan ngantang kabupaten malang jawa timur. *Seminar nasional konservasi dan pemanfaatan sumber daya alam 2008*.

- Sulastrri. (2018). *Fitoplankton danau-danau di pulau jawa keanekaragaman dan perannya sebagai bioindikator perairan*. Lipi press.
- Supit, R. R. L., Emola, I. J., & Ginzel, F. I. (2024). Struktur komunitas makroalga di daerah intertidal pantai berbatu desa otan, kecamatan semau kabupaten kupang provinsi nusa tenggara timur. *Journal of marine research*, 13(3), 577–586. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i3.43836>
- Surya, A., & Setiawan, B. (2021). Analisis kecepatan arus air menggunakan current meter dan karakteristik sungai tuan haji besar muhammad arsyad al banjari kabupaten banjar. *Jurnal kacapuri: jurnal keilmuan teknik sipil*, 4(2), 335–344.
- Susanti, R., Anggoro, S., & Suprapt, D. (2018). Kondisi kualitas air waduk jatibarang ditinjau dari aspek saprobitas perairan. *Journal of maquares; management of aquatic resources*, 7(1), 121–129.
- Sustama, A. A. S., Komariah, K., Lukito, A. F., Sumani, S., Ariyanto, D. P., & Dewi, W. S. (2023). Determinan terpilih untuk kualitas air embung pada lahan tadah hujan di karanganyar, jawa tengah. *Jurnal ilmu pertanian indonesia*, 28(3), 497–503.
- Suthers, I., Rissik, D., & Richardson, A. (2019). *Plankton: a guide to their ecology and monitoring for water quality*. Csiro publishing.
- Syeed, M. M. M., Hossain, M. S., Karim, M. R., Uddin, M. F., Hasan, M., & Khan, R. H. (2023). Surface water quality profiling using the water quality index, pollution index and statistical methods: a critical review. *Environmental and sustainability indicators*, 18, 100247.
- Tamama, D. F., & As'adi, M. A. (2024). Analisis struktur komunitas plankton di sungai brantas. *Environmental pollution journal*, 4(2), 1075–1085. <https://doi.org/10.58954/epj.v4i2.198>
- Tambani, J., Hariyadi, Potalangi, N., & Untu, S. (2022). Dampak limbah peternakan babi terhadap kualitas air sungai sosongia kecamatan tumpaan kabupaten minahasa selatan. *Majalah infosains*, 3(2), 59–67.
- Tambunan, A. L., Yuniar, I., & Trisyani, N. (2022). Kultur pertumbuhan mikroalga spirulina sp. Pada media asam, netral dan alkaline skala laboratorium. *Fisheries: jurnal perikanan dan ilmu kelautan*, 4(1), 28–37. <https://doi.org/10.30649/fisheries.v4i1.62>
- Tian, Y., Jiang, Y., Liu, Q., Xu, D., Liu, Y., & Song, J. (2021). The impacts of local and regional factors on the phytoplankton community dynamics in a temperate river, northern china. *Ecological indicators*, 123, 107352. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107352>
- Tumimomor, F., Palilingan, S., & Pungus, M. (2020). Pengaruh filtrasi terhadap nilai ph, tds, konduktansi dan suhu air limbah laundry. *Charm sains: jurnal pendidikan fisika*, 1(1), 1–9.
- Umasugi, S., Ismail, I., & Irsan. (2021). Kualitas perairan laut desa jikumerasa kabupaten buru berdasarkan parameter fisik, kimia dan biologi. *Biopendix*, 8(1), 29–35.
- Varmlandia, A., & Hadisusanto, S. (2023). Comparison of the composition and abundance of phytoplankton based on different land use in the cisadane river, tangerang regency. *Berkala ilmiah biologi*, 14(2), 37–47.

- <https://doi.org/10.22146/bib.v14i2.7684>
- Vuuren, S. J., Taylor, J., Ginkel, C., & Gerber, C. (2006). *Easy identification of the most common freshwater algae*. School of environmental sciences and development: botany northwest university.
- Wahyuningsih, S. (2024). Dampak pencemaran limbah batu alam terhadap distribusi dan kelimpahan fitoplankton di kabupaten cirebon. *6*(1), 99–111.
- Wehr, J. D., Sheath, R. G., & Kociolek, J. P. (2008). *Freshwater algae of north america: ecology and classification*. Elsevier science.
- Wei, Y., Jiao, Y., An, D., Li, D., Li, W., & Wei, Q. (2019). Review of dissolved oxygen detection technology: from laboratory analysis to online intelligent detection. *Sensors (basel, switzerland)*, *19*(18). <https://doi.org/10.3390/s19183995>
- Wisha, U. J., Ondara, K., & Ilham, I. (2018). The influence of nutrient (n and p) enrichment and ratios on phytoplankton abundance in keunekai waters, wehisland, indonesia. *Makara journal of science*, *22*(4), 6.
- Witono, J. R. B., Miryanti, Y. I. P. A., Santoso, H., Kumalaputri, A. J., Novianty, V., & Gunadi, A. (2018). Studi awal pertumbuhan dan induksi mikroalga haematococcus pluvialis. *Jurnal rekayasa hijau*, *2*(3), 275–281. <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i3.2516>
- Yang, C., Nan, J., & Li, J. (2019). Driving factors and dynamics of phytoplankton community and functional groups in an estuary reservoir in the yangtze river, china. *Water (switzerland)*, *11*(6). <https://doi.org/10.3390/w11061184>
- Yang, J., Lv, J., Liu, Q., Nan, F., Li, B., Xie, S., & Feng, J. (2021). Seasonal and spatial patterns of eukaryotic phytoplankton communities in an urban river based on marker gene. *Scientific reports*, *11*(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s4898-021-02183-5>
- Yang, Y., Chen, Y., Chen, Q., & Naselli-Flores, L. (2025). Greater niche overlap and species association of phytoplankton in dry season than in wet season in wujiang river, yungui plateau, china. *Journal of oceanology and limnology*, *32060270*. <https://doi.org/10.1007/s00343-025-4200-7>
- Yusuf, Z. H. (2020). Phytoplankton as bioindicators of water quality in Nasarawa reservoir, Katsina State Nigeria. *Acta Limnologica Brasiliensia*, *32*, e4.
- Yanti, C. A., & Akhri, I. J. (2021). Perbedaan uji korelasi pearson, spearman dan kendall tau dalam menganalisis kejadian diare. *Jurnal endurance*, *6*(1), 51–58.
- Zikriah, Z., Bachtiar, I., & Japa, L. (2020). The community of chlorophyta as bioindicator of water pollution in pandanduri dam district of terara east lombok. *Jurnal biologi tropis*, *20*(3), 546–555.
- Znavor, P., Nedoma, J., Hejzlar, J., Sed'a, J., Komárková, J., Kolář, V., Mrkvička, T., & Boukal, D. S. (2020). Changing environmental conditions underpin long-term patterns of phytoplankton in a freshwater reservoir. *Science of the total environment*, *710*, 135626.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Jumlah Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Konto

Genus	Stasiun								
	Kawasan Desa Sukomulyo			Kawasan Desa Bendosari			Kawasan Desa Wiyurejo		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3
Spirogyra					28				
Stigeoclonium					1		2		
Nitzschia	10	9	9	10	13	9	10	8	13
Pinnularia	4	6	3	0	6		3	2	5
Synedra	1	4	2	2	2	3		2	6
Cylindrospermopsis							2		0
Surirella	0	4	2	2	5	2		2	0
Trachelomonas	0	1	0	0	0	1	3	2	1
Fragilaria	9	11	10	10	12	8	6	10	9
Lagerheimia	0	2	0	4	6	0	1	2	0
Tetrastrum								2	0
Arthrospira	10	10	6	13	6	8	12	8	5
Euglena	2	2	1	6	8	2	8	9	10
Navicula	2	3	3	2	4	1	2	3	4
Haematococcus	0	8	6	1	4	0	2		3
Oscillatoria	1	2			2	2			1

**Lampiran 2** Perhitungan Nilai Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Konto

Genus	KELIMPAHAN STASIUN 1			Kelimpahan Total
	Jumlah genus	$N \cdot A_t \cdot V_t$	$A_c \cdot V_s \cdot A_s$	
Spirogyra	0	0,00	100	0,00
Stigeoclonium	2	50,00	100	0,00
Nitzschia	30	750,00	100	7,00
Pinnularia	7	175,00	100	3,25
Synedra	3	75,00	100	1,75
Cylindrospermopsis	2	50,00	100	0,00
Surirella	2	50,00	100	1,50
Trachelomonas	3	75,00	100	0,25
Fragilaria	25	625,00	100	7,50
Lagerheimia	5	125,00	100	0,50
Tetrastrum	0	0,00	100	0,00
Arthrospira	35	875,00	100	6,50

Genus	KELIMPAHAN STASIUN 1			Kelimpahan Total
	Jumlah genus	$N*At*Vt$	$Ac*Vs*As$	
Euglena	16	400,00	100	1,25
Navicula	6	150,00	100	2,00
Haematococcus	3	75,00	100	3,50
Oscillatoria	1	25,00	100	0,75
<b>Total</b>	140,00			35,75

Genus	KELIMPAHAN			Kelimpahan
	Jumlah genus	$N*At*Vt$	$Ac*Vs*As$	
Spirogyra	28	700,00	100	7
Stigeoclonium	1	25,00	100	0,25
Nitzschia	30	750,00	100	8,00
Pinnularia	14	350,00	100	1,50
Synedra	8	200,00	100	1,75
Cylindrospermopsis	0	0,00	100	0,00
Surirella	11	275,00	100	2,25
Trachelomonas	3	75,00	100	0,25
Fragilaria	33	825,00	100	7,50
Lagerheimia	10	250,00	100	2,50
Tetrastrum	2	50,00	100	0,00
Arthrospira	24	600,00	100	6,75
Euglena	19	475,00	100	4,00
Navicula	10	250,00	100	1,75
Haematococcus	12	300,00	100	1,25
Oscillatoria	4	100,00	100	1,00
<b>Total</b>				45,75

Genus	KELIMPAHAN			Kelimpahan
	jumlah genus	$N*At*Vt$	$Ac*Vs*As$	
Spirogyra	0	0,00	100	0,00
Stigeoclonium	0	0,00	100	0,50
Nitzschia	31	775,00	100	7,75
Pinnularia	8	200,00	100	2,50
Synedra	11	275,00	100	2,00
Cylindrospermopsis	0	0,00	100	0,50
Surirella	4	100,00	100	0,50
Trachelomonas	2	50,00	100	1,50
Fragilaria	27	675,00	100	6,25

Genus	KELIMPAHAN			Kelimpahan
	jumlah genus	$N*At*Vt$	$Ac*Vs*As$	
Lagerheimia	0	0,00	100	0,75
Tetrastrum	0	0,00	100	0,50
Arthrospira	19	475,00	100	6,25
Euglena	13	325,00	100	6,75
Navicula	8	200,00	100	2,25
Haematococcus	9	225,00	100	1,25
Oscillatoria	3	75,00	100	0,25
<b>Total</b>	135			39,50

**Lampiran 3** Foto Lokasi Pengamatan



**Lampiran 4 Foto Alat dan Bahan yang digunakan pada saat Penelitian**



Plankton Net



Ember 5 liter



Botol Sampel  
Fitoplankton



Cooler box



Sedgewick Rafter  
Counting Cell



Mikroskop



Pipet tetes



TDS dan Suhu meter



PH meter



Botol sampel air



Bola



Lugol

### Lampiran 5 Dokumentasi Kegiatan Pengambilan Data Penelitian



### Lampiran 6. Hasil Perhitungan Indeks Keaneekaragaman dan Dominansi

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Taxa_S	12	14	15
Individuals	143	183	158
Dominance_D	0,1425	0,121	0,1311
Simpson_1-D	0,8575	0,879	0,8689
Shannon_H	2,137	2,292	2,256
Evenness_e^H/S	0,7063	0,7065	0,6362
Brillouin	1,997	2,159	2,103
Menhinick	1,003	1,035	1,193
Margalef	2,216	2,495	2,765
Equitability_J	0,86	0,8683	0,833
Fisher_alpha	3,12	3,528	4,072
Berger-Parker	0,2098	0,1749	0,1962
Chao-1	12,5	14,99	15,12
iChao-1	12,62	14,99	15,12
ACE	12,37	14,75	15,52
Squares	12,14	14,48	15,13

**Lampiran 7. Parameter Fisika Kimia Sungai Konto, Kecamatan Pujon**

<b>Ulangan</b>	<b>Stasiun</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hasil</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hasil</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	Nitrat	14,34	Suhu	22,9
		Fosfat	2,534	PH	7,6
		DO	3,7	TDS	18
		TSS	44,2	Arus Air	0,17
	<b>2</b>	Nitrat	16,24	Suhu	23,1
		Fosfat	2,409	PH	7,8
		DO	4,4	TDS	110
		TSS	10,5	Arus Air	0,2
	<b>3</b>	Nitrat	13,21	Suhu	23,5
		Fosfat	1,066	PH	7,6
		DO	4,7	TDS	101
		TSS	24,9	Arus Air	0,19
<b>2</b>	<b>1</b>	Nitrat	17,89	Suhu	24,1
		Fosfat	2,213	PH	8,16
		DO	4,1	TDS	112
		TSS	43,6	Arus Air	0,2
	<b>2</b>	Nitrat	21	Suhu	25,3
		Fosfat	2,329	PH	8,19
		DO	4,3	TDS	106
		TSS	34,3	Arus Air	0,8
	<b>3</b>	Nitrat	20,49	Suhu	24,9
		Fosfat	4,309	PH	8,29
		DO	3,9	TDS	121
		TSS	54,1	Arus Air	0,2
<b>3</b>	<b>1</b>	Nitrat	8,06	Suhu	23,2
		Fosfat	1,93	PH	8,6
		DO	4,4	TDS	95
		TSS	28,8	Arus Air	0,8
	<b>2</b>	Nitrat	8,75	Suhu	22,7
		Fosfat	2,229	PH	8,51
		DO	4	TDS	106
		TSS	36,6	Arus Air	0,17
	<b>3</b>	Nitrat	8,03	Suhu	23,5
		Fosfat	1,653	PH	8,76
		DO	4,1	TDS	99
		TSS	35,8	Arus Air	0,25

# Lampiran 8. Uji Kualitas Air di Laboratorium Jasa Tirta I

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 33998 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 13 - 27 Februari 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	3,7	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	48,2	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	29,84	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	2,38	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	21,45	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	49,9	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 33997 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 13 - 27 Februari 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	4,4	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	6,8	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	18,34	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	2,02	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	19,22	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	49,2	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 33999 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 3  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 13 - 27 Februari 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	2,7	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	24,9	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	13,2	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	1,96	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	14,2	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	39,8	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 34235 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 24 Februari - 10 Maret 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	4,1	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	6,8	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	11,8	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	2,13	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	19,9	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	38,8	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 34234 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 24 Februari - 10 Maret 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	4,3	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	6,3	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	21,06	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	2,38	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	21,42	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	44,8	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 34233 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 3  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 24 Februari - 10 Maret 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	3,9	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	6,1	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	12,72	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	2,04	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	15,36	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	31,1	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 34252 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 26 Februari - 12 Maret 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	4,4	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	19,4	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	13,06	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	1,89	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	14,4	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	39,27	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from

**LABORATORIUM LINGKUNGAN**  
 Jl. Saragaga 2A Malang 65115, Indonesia, Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lingsong Kcc. Mojowarno - Magelang, Indonesia Telp. (0271) 331860  
 Jl. Proyek Bangunan Solo, Buaran, Pabelan, Kcc. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176  
 E-mail : lablingkungani@gmail.com

Nomor : 34251 S/LL.ML.G/II/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2  
 Sampling Location :  
 Metode Pengambilan Contoh Uji :  
 Sample Method :  
 Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PTT I  
 Place of Analysis :  
 Tanggal Analisa : 26 Februari - 12 Maret 2025  
 Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standar Baku Mutu (*)	Metode Analisa	Keterangan
1	Disyngnetrat (DO)	mg O <sub>2</sub> /L	4,0	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
2	Zat Padat Tersuspensi (PST)	mg/L	16,4	SM APHA 2540 D (2017)		
3	Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	12,72	SM APHA 4500 NO <sub>3</sub> -N (2017)		
4	Phospat Total (PTK)	mg/L	2,02	SM APHA 4500 P (2017)		
5	IPK	mg/L	12,72	SM APHA 229 F (4500 DO 2017)		
6	COD (Spesial)	mg/L	22,38	SN 6891-3-2019		

\* Standar Baku Mutu sesuai dengan Threshold Value fully adopted from



**Lampiran 9. Hasil Uji T Diversity menggunakan PAST 4.17**  
 Stasiun 1 dengan Stasiun 2                      Stasiun 1 dengan Stasiun 3

**Shannon index**

<b>1</b>		<b>2</b>	
<b>H'</b>	2,1371	<b>H'</b>	2,2916
<b>Variance:</b>	0,003842	<b>Variance:</b>	0,002878
<b>t:</b>	-1,884		
<b>df:</b>	304,13		
<b>p(same):</b>	0,060517		

**Simpson index**

<b>D:</b>	0,14245	<b>D:</b>	0,12097
<b>Variance:</b>	0,00013894	<b>Variance:</b>	7,2521E-05
<b>t:</b>	1,4776		
<b>df:</b>	273,1		
<b>p(same):</b>	0,14067		

**Shannon index**

<b>1</b>		<b>3</b>	
<b>H'</b>	2,1371	<b>H'</b>	2,2559
<b>Variance:</b>	0,003842	<b>Variance:</b>	0,0044057
<b>t:</b>	-1,3076		
<b>df:</b>	300,9		
<b>p(same):</b>	0,19202		

**Simpson index**

<b>D:</b>	0,14245	<b>D:</b>	0,13107
<b>Variance:</b>	0,00013894	<b>Variance:</b>	0,00010871
<b>t:</b>	0,72333		
<b>df:</b>	292,34		
<b>p(same):</b>	0,47005		

**Stasiun 2 dengan Stasiun 3**

**Shannon index**

<b>2</b>		<b>3</b>	
<b>H'</b>	2,2916	<b>H'</b>	2,2559
<b>Variance:</b>	0,002878	<b>Variance:</b>	0,0044057
<b>t:</b>	0,41825		
<b>df:</b>	315,58		
<b>p(same):</b>	0,67605		

**Simpson index**

<b>D:</b>	0,12097	<b>D:</b>	0,13107
<b>Variance:</b>	7,2521E-05	<b>Variance:</b>	0,00010871
<b>t:</b>	-0,75051		
<b>df:</b>	317,23		
<b>p(same):</b>	0,4535		

## Lampiran 10. Hasil Analisis Parameter Fisika-Kimia dengan Kelimpahan Fitoplankton

	DO	TSS	Suhu	ph	TDS	Arus	Spirogyra	Stigeoclonium	Nitzschia	Pinnularia	Synedra	Cylindropsira	Suriella	Trachelomonas	Fragilaria	Lagerheimia
Nitrat	0.98716	0.75333	0.0025588	0.57104	0.16554	0.70512	0.076994	0.70553	0.90119	0.54573	0.75068	0.20791	0.011068	0.72087	0.015237	0.03198
Fosfat	0.26454	0.60992	0.23326	0.85819	0.0079111	0.92411	0.97145	0.18293	0.24815	0.58836	0.90281	0.14734	0.50242	0.87386	0.23068	0.57102
DO	-0.75002	0.019937	0.56363	0.55159	0.077843	0.59338	0.69787	0.38524	0.98942	0.43698	0.94641	0.47418	0.36264	0.85893	0.67481	0.71455
TSS	0.23227	-0.38061	0.31223	0.91218	0.67842	0.84758	0.97235	0.65493	0.8523	0.058415	0.7417	0.64786	0.38289	0.66188	0.45175	0.82808
Suhu	0.23001	-0.043176	0.094791	0.80833	0.40415	0.90659	0.047937	0.53029	0.55327	0.15795	0.96029	0.8406	0.069776	0.71288	0.097402	0.044617
ph	-0.20683	-0.07517	-0.045931	0.18178	0.061744	0.30202	0.63972	0.96014	0.21027	0.72227	0.83959	0.022018	0.17038	0.62553	0.70349	0.48267
TDS	-0.61519	0.16131	0.3181	-0.38808	0.87461	0.8866	0.44225	0.27632	0.77851	0.6544	0.45873	0.66973	0.87618	0.49348	0.51868	
Arus	0.20683	-0.07517	-0.045931	0.18178	0.061744	0.30202	0.63972	0.96014	0.21027	0.72227	0.83959	0.022018	0.17038	0.62553	0.70349	
Spirogyra	0.15115	-0.013573	0.67084	0.019573	-0.05581	-0.44035		0.35062	0.078462	0.21615	0.80636	0.74864	0.052356	0.40708	0.12436	
Stigeoclonium	0.33036	-0.1737	0.24208	-0.46226	-0.29418	-0.16984	0.35355		0.48692	0.64122	0.13185	0.0015653	0.86439	0.11765	0.23567	
Nitzschia	0.0051937	0.072323	0.22907	0.13853	-0.4075	0.21183	0.61419	0.26726		0.14972	0.3581	0.9519	0.90921	0.49678	0.6327	
Pinnularia	0.29744	-0.64934	0.51289	0.079152	-0.10982	0.064404	0.45705	0.18098	0.5217		0.4537	0.9256	0.45438	0.8129	0.26892	
Synedra	-0.026323	-0.12855	0.019498	0.74221	-0.17397	0.62884	-0.095783	-0.54183	0.34845	0.28718		0.14506	0.79885	0.65405	0.4358	
Cylindropsira	0.27482	-0.17745	-0.07865	-0.50009	-0.28412	0.040032	-0.125	0.88388	-0.023623	-0.036564	-0.5268		0.28402	0.019675	0.02199	
Suriella	0.34538	-0.3319	0.62863	0.18939	0.16588	-0.41609	0.66144	-0.066815	0.044643	0.28676	0.099557	-0.40159		0.36524	0.010965	
Trachelomonas	0.089526	-0.17001	0.14338	-0.14824	0.060968	0.36712	-0.31623	0.55902	-0.26146	-0.092499	-0.17416	0.75104	-0.34363		0.057447	
Fragilaria	0.16321	-0.28836	0.58582	0.26978	0.26339	-0.19939	0.55075	-0.44024	0.18554	0.41325	0.29817	-0.74232	0.79193	-0.65122	0.074382	
Lagerheimia	0.14251	-0.084897	0.67827	-0.23205	0.24874	-0.20758	0.76603	0.25	0.34521	0.17236	-0.15803	-0.11785	0.72383	-0.24224	0.62085	
Tetrastrum	-0.21986	0.054955	0.50428	0.10765	0.62913	0.16013	-0.125	-0.17678	-0.44883	-0.2011	-0.095783	-0.125	0.023623	0.39528	0.11973	
Arthrospira	-0.15795	0.029492	-0.30578	-0.83807	0.35903	0.04314	-0.35921	0.254	-0.39882	-0.40059	-0.5333	0.44901	-0.18668	0.24138	-0.35266	
Euglena	-0.073118	0.077972	0.52993	0.03426	0.039785	0.54935	0.28006	0.39606	0.50941	0.128	0.13412	0.28006	-0.13231	0.44281	-0.067061	
Navicula	0.38475	-0.50089	0.68934	0.42082	-0.1725	0.24019	0.5	-9.8131E-18	0.59057	0.74955	0.45497	-0.25	0.33072	-0.15811	0.59864	
Haematococc	0.79416	-0.8815	0.25449	0.29575	-0.39391	-0.069687	0.17408	0	0.10692	0.64286	0.33347	-0.087039	0.50991	-0.17891	0.45852	
Oscillatoria	-0.18757	-0.0026162	0.16286	0.23342	0.069255	-0.1438	0.44901	-0.127	0.31397	0.42686	0.42148	-0.35921	0.5261	-0.26978	0.34406	

	Spirogyra	Stigeoclonium	Nitzschia	Pinnularia	Synedra	Cylindropsira	Suriella	Trachelomonas	Fragilaria	Lagerheimia	Tetrastrum	Arthrospira	Euglena	Navicula	Haematococc	Oscillatoria
Nitrat	0.076994	0.70553	0.90119	0.54573	0.75068	0.20791	0.011068	0.72087	0.015237	0.03198	0.12849	0.43301	0.45454	0.1894	0.74525	0.41868
Fosfat	0.97145	0.18293	0.24815	0.58836	0.90281	0.14734	0.50242	0.87386	0.23068	0.57102	0.0030892	0.84843	0.79273	0.88244	0.35912	0.79897
DO	0.69787	0.38524	0.98942	0.43698	0.94641	0.47418	0.36264	0.85893	0.67481	0.71455	0.56976	0.68484	0.85171	0.30655	0.010584	0.62892
TSS	0.97235	0.65493	0.8533	0.058415	0.7417	0.64786	0.38289	0.66188	0.45175	0.82808	0.88833	0.93996	0.84196	0.19659	0.0016767	0.99467
Suhu	0.047937	0.53029	0.55327	0.15795	0.96029	0.8406	0.069776	0.71288	0.097402	0.044617	0.16625	0.42358	0.14225	0.039951	0.50872	0.67546
ph	0.96014	0.21027	0.72227	0.83959	0.022018	0.17038	0.62553	0.70349	0.48267	0.54797	0.7828	0.0047833	0.93028	0.25936	0.43971	0.54554
TDS	0.8866	0.44225	0.27632	0.77851	0.6544	0.45873	0.66973	0.87618	0.49348	0.51868	0.069492	0.34267	0.91906	0.65718	0.29419	0.85948
Arus	0.23553	0.66221	0.58428	0.86925	0.069658	0.91856	0.26531	0.3311	0.60703	0.59201	0.68068	0.91225	0.12552	0.5336	0.85861	0.71206
Spirogyra		0.35062	0.078462	0.21615	0.80636	0.74864	0.052356	0.40708	0.12436	0.016085	0.74864	0.34241	0.46546	0.17047	0.22536	
Stigeoclonium	0.35355		0.48692	0.64122	0.13185	0.0015653	0.86439	0.11765	0.23567	0.51649	0.64912	0.50957	0.29132	1	0.74473	
Nitzschia	0.61419	0.26726		0.14972	0.3581	0.9519	0.90921	0.49678	0.6327	0.36289	0.22557	0.28766	0.16128	0.094058	0.78425	0.41063
Pinnularia	0.45705	0.18098	0.5217		0.4537	0.9256	0.45438	0.8129	0.26892	0.65744	0.60388	0.28533	0.74278	0.020057	0.061836	0.25187
Synedra	-0.095783	-0.54183	0.34845	0.28718		0.14506	0.79885	0.65405	0.4358	0.68468	0.80636	0.13926	0.73083	0.21851	0.3805	0.25854
Cylindropsira	-0.125	0.88388	-0.023623	-0.036564	-0.5268		0.28402	0.019675	0.02199	0.76268	0.74864	0.22536	0.46546	0.51649	0.8238	0.34241
Suriella	0.66144	-0.066815	0.044643	0.28676	0.099557	-0.40159		0.36524	0.010965	0.027473	0.9519	0.63057	0.73435	0.38469	0.1608	0.14569
Trachelomonas	-0.31623	0.55902	-0.26146	-0.092499	-0.17416	0.75104	-0.34363		0.057447	0.53001	0.29235	0.53151	0.23262	0.68453	0.64512	0.48266
Fragilaria	0.55075	-0.44024	0.18554	0.41325	0.29817	-0.74232	0.79193	-0.65122		0.074382	0.75899	0.35192	0.86389	0.088533	0.21447	0.3646
Lagerheimia	0.76603	0.25	0.34521	0.17236	-0.15803	-0.11785	0.72383	-0.24224	0.62085		0.8803	0.74473	0.33689	0.35062	0.75238	0.66317
Tetrastrum	-0.125	-0.17678	-0.44883	-0.2011	-0.095783	-0.125	0.023623	0.39528	0.11973	0.058926		0.81828	0.30611	0.74864	0.35854	0.34241
Arthrospira	-0.35921	0.254	-0.39882	-0.40059	-0.5333	0.44901	-0.18668	0.24138	-0.35266	0.127	-0.089803		0.74718	0.069785	0.51628	0.42252
Euglena	0.28006	0.39606	0.50941	0.128	0.13412	0.28006	-0.13231	0.44281	-0.067061	0.36305	0.38508	-0.12575		0.18046	0.48544	0.5139
Navicula	0.5	-9.8131E-18	0.59057	0.74955	0.45497	-0.25	0.33072	-0.15811	0.59864	0.35355	0.125	-0.62862	0.4901		0.14922	0.81828
Haematococc	0.17408	0	0.10692	0.64286	0.33347	-0.087039	0.50991	-0.17891	0.45852	0.12309	-0.34816	-0.25012	-0.26813	0.52223	0.48947	
Oscillatoria	0.44901	-0.127	0.31397	0.42686	0.42148	-0.35921	0.5261	-0.26978	0.34406	0.16933	-0.35921	-0.30645	-0.2515	0.089803	0.26575	



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

Form Checklist Plagiasi

Nama : Lintang Al Kaesya Putri Syawalna

NIM : 210602110096

Judul : Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Konto,  
Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	15%	
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Biologi  
  
Prof. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.  
NIP. 19741018 200312 2 002



### JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

#### IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110096  
Nama : LINTANG AL KAESYA PUTRI SYAWALNA  
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jurusan : BIOLOGI  
Dosen Pembimbing 1 : TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc  
Dosen Pembimbing 2 : DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si  
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Konto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang

#### IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	25 Juni 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Bimbingan judul skripsi dan rencana penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	02 Oktober 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Konsultasi lokasi penelitian	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	28 Oktober 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Bimbingan dan konsultasi naskah proposal bab 1 - bab 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	19 November 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	revisi naskah proposal bab 1 - bab 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	25 November 2024	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Revisi naskah proposal bab 1 - bab 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	03 Desember 2024	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi integrasi ayat bab I dan bab II	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	11 Desember 2024	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Revisi integrasi bab 2	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	20 Maret 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Bimbingan Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
9	29 April 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Konsultasi Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
10	05 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi Ayat Integrasi Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11	06 Mei 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Konsultasi Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
12	14 Mei 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Bimbingan Bab 4 dan Bab 5	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
13	15 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi Ayat Integrasi Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
14	21 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Konsultasi Ayat Integrasi Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
15	21 Mei 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Bimbingan Bab 4 dan Bab 5	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
16	22 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Revisi Ayat Integrasi Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
17	23 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Revisi Ayat Integrasi Bab 4	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
18	26 Mei 2025	DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si	Acc skripsi untuk daftar sidang	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

19	02 Juni 2025	TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd., M.Sc	Bimbingan Bab 4 dan 5	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
----	--------------	---	-----------------------	--------------------	--------------------

Telah disetujui  
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2



**DIDIK WAHYUDI,S.Si., M.Si**

Malang, \_\_\_\_\_

Dosen Pembimbing 1



**TYAS NYONITA PUNJUNGSARI,S.Pd.,  
M.Sc**

