

**KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DI ALIRAN SUNGAI
GEMBONG KOTA PASURUAN**

SKRIPSI

**Oleh:
ISMAIROH KHOIROTUNNISSAH
NIM. 210602110060**



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

**KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DI ALIRAN SUNGAI
GEMBONG KOTA PASURUAN**

SKRIPSI

**Oleh:
ISMAIROH KHOIROTUNNISSAH
NIM. 210602110060**

**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 FITOPLANKTON DI ALIRAN SUNGAI
GEMBONG KOTA PASURUAN**

SKRIPSI

Oleh:
ISMAIROH KHOIROTUNNISSAH
NIM. 210602110060

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal:**

Pembimbing I



Fitria Nungky Harjanti, M.Sc
NIP. 198705282022032002

Pembimbing II



Dr. H. Mochamad Imamudin, Lc., MA
NIP. 19740602 200901 1 010



**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**

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

**KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DI ALIRAN SUNGAI
GEMBONG KOTA PASURUAN**

SKRIPSI

Oleh:
ISMAIROH KHOIROTUNNISSAH
NIM. 210602110060

Telah dipertahankan
di depan Dewan Peguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
tanggal:

Penguji Utama : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001
Ketua Peguji : Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si
NIPPPK. 19870552 202321 1 016
Sekretaris Peguji : Fitria Nungky Harjanti, M.Sc
NIP. 198705282022032002
Anggota Peguji : Dr. H. Mochamad Imamudin, Lc., MA
NIP. 19740602 200901 1 010





Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi

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

PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa syukur ke hadirat Allah SWT, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

Bapak Supadi dan Ibu Munami, Ayah dan Ibu tercinta, sumber kekuatan, kasih sayang, dan doa yang tak pernah putus. Terima kasih atas segala pengorbanan, dukungan, dan cinta yang tiada henti.

Ibu Fitria Nungky Harjanti, M.Sc dan Bapak Dr. H. Mochamad Imamudin, Lc., MA, dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar dan penuh perhatian dalam setiap proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas ilmu, arahan, dan kesempatan yang telah diberikan.

Bapak Dr. Dwi Suheriyanto, M.P dan Bapak Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si, dosen penguji yang telah memberikan masukan berharga demi kesempurnaan karya ini. Terima kasih atas penilaian, kritik membangun, dan dorongan untuk terus belajar lebih baik.

Teman-teman SMVGH, ABEEF dan seluruh teman-teman Biologi angkatan 2021 khususnya teman-teman Ekologi, Sahabat seperjuangan yang selalu hadir dalam suka dan duka. Terima kasih atas semangat, tawa, serta kebersamaan yang menguatkan langkah ini.

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Almamater tercinta, tempat saya bertumbuh dan menimba ilmu. Semoga dapat terus menjadi tempat lahirnya generasi yang berakhlak dan berilmu.

Semoga skripsi ini menjadi amal jariyah dan memberikan manfaat bagi siapa pun yang membaca atau mempelajarinya.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ismairoh Khoirotunnissah
NIM : 210602110060
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Keanekaragaman Fitoplankton di Aliran Sungai Gembong
Kota Pasuruan

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan 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, Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



Ismairoh Khoirotunnissah

NIM. 210602110060

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 FITOPLANKTON DI ALIRAN SUNGAI GEMBONG KOTA PASURUAN

Ismairoh Khoirotunnissah, Fitria Nungky Harjanti, Mochamad Imamudin

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

ABSTRAK

Sungai Gembong di Kota Pasuruan merupakan salah satu badan air penting yang digunakan untuk berbagai aktivitas masyarakat. Namun, peningkatan limbah rumah tangga dan industri menurunkan kualitas air dan memengaruhi ekosistem, termasuk fitoplankton. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi genus fitoplankton, (2) menentukan kelimpahan dan keanekaragaman, (3) mengukur parameter fisika (suhu) dan kimia (pH, nitrat, fosfat, BOD, COD, DO, TDS, TSS), dan (4) menganalisis hubungan antara kualitas air dan keanekaragaman fitoplankton. Sampel diambil di tiga stasiun dengan metode purposive sampling dan dianalisis secara mikroskopis di laboratorium. Ditemukan 5 kelas fitoplankton yang terdiri dari 16 famili dan 21 genus. Kelimpahan berada pada kategori sedang hingga tinggi dengan nilai kelimpahan tertinggi sebesar 134,99 Ind//L yang berada di stasiun 3, dan indeks keanekaragaman termasuk kategori sedang. Hasil dari analisis korelasi menunjukkan hubungan yang kuat antara keanekaragaman fitoplankton dengan parameter kualitas air.

Kata kunci: keanekaragaman fitoplankton, kualitas air, Sungai Gembong

PHYTOPLANKTON DIVERSITY IN THE GEMBONG RIVER, PASURUAN CITY

Ismairoh Khoirotunnissah, Fitria Nungky Harjanti, Mochamad Imamudin

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

ABSTRACT

Gembong River in Pasuruan City is an important water body used for various community activities. However, increasing household and industrial waste has led to a decline in water quality and disrupted aquatic ecosystems, including phytoplankton. This study aimed to: (1) identify phytoplankton genera, (2) determine abundance and diversity, (3) measure physical (temperature) and chemical (pH, nitrate, phosphate, BOD, COD, DO, TDS, TSS) parameters, and (4) analyze the correlation between water quality and phytoplankton diversity. Samples were collected at three stations using purposive sampling and analyzed microscopically in the laboratory. Five classes of phytoplankton were found, consisting of 16 families and 21 genera. The abundance ranged from moderate to high, with the highest abundance value of 134,99 Ind/L observed at station 3. The diversity index was categorized as moderate. The results of the correlation analysis showed a strong relationship between phytoplankton diversity and water quality parameters.

Keywords: phytoplankton diversity, water quality, Gembong River

تنوع العوالق النباتية في نهر جيمبونج، مدينة باسوروان

اسمائرة خيرة النساء ، فتريا نونغكي هارجانتي، محمد إمام الدين

برنامج دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانغ

الملخص

يُعد نهر جيمبونج في مدينة باسوروان من الموارد المائية المهمة التي تُستخدم في أنشطة المجتمع المختلفة. ومع ذلك، فإن ازدياد النفايات المنزلية والصناعية أدى إلى تدهور جودة المياه وأثر على النظام البيئي المائي، بما في ذلك العوالق النباتية. هدفت هذه الدراسة إلى: (1) تحديد أجناس العوالق النباتية، (2) معرفة وفرتها وتنوعها، (3) قياس الخصائص الفيزيائية (درجة الحرارة) والكيميائية (الرقم الهيدروجيني، النترات، الفوسفات، DO، COD، BOD، TDS، TSS، و(4) تحليل العلاقة بين جودة المياه وتنوع العوالق النباتية. تم جمع العينات من ثلاث محطات باستخدام طريقة العينات الهادفة، وتم تحليلها ميكروسكوبياً في المختبر. تم العثور على خمس طوائف من العوالق النباتية، تتكون من 16 عائلة و21 جنساً. تراوح الوفرة من متوسطة إلى عالية، وكانت أعلى قيمة للوفرة 134,99 فرد/لتر في المحطة الثالثة. تم تصنيف مؤشر التنوع على أنه متوسط. أظهرت نتائج تحليل الارتباط وجود علاقة قوية بين تنوع العوالق النباتية ومعايير جودة المياه.

الكلمة المفتاحية: تنوع العوالق النباتية، جودة المياه، نهر جيمبونج

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmaanirrohiim, segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Keanekaragaman Fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasruaun”. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan diinul Islam yang terpatri hingga akhirul zaman. Aamiin.

Berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terkira khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H.M Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fitria Nungky Harjanti, M.Sc dan Dr. H. Mochamad Imamudin, Lc., M.A selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Dr. Dwi Suheriyanto, M.P dan Bapak Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si, dosen penguji yang telah memberikan masukan berharga demi kesempurnaan karya ini. Terima kasih atas penilaian, kritik membangun, dan dorongan untuk terus belajar lebih baik.
6. Bapak Supadi dan Ibu Munami, yang senantiasa menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih atas kasih sayang yang tak pernah surut, doa yang selalu mengiringi, serta dukungan moril dan materiil yang tulus tanpa batas. Segala pengorbanan, kesabaran, dan cinta yang telah diberikan menjadi semangat dan inspirasi utama penulis dalam penyusunan karya ini.
7. Teman-teman SMVGH; Adini Apriliani, Nabila Nurul Izzah, Meri Puspita Sari, Maulana Rizki Akbar, Deny vianto Chahyo M., dan Nuzul Nurul Fathony, terimakasih sudah menjadi bagian hidup bagi penulis selama di bangku perkuliahan dalam segala situasi, selalu ada setiap penulis membutuhkan kehadiran kalian, menjadi salah satu support yang tidak pernah redup, menjadi garda terdepan dalam situasi sulit penulis, dan terimakasih sudah merayakan setiap momen kecil sampai penting dalam hidup penulis.

8. Teman-teman kost ABEEF; Wulidatul Imro'ah, Renita Diyana Lestari, Laili Zakiyyatus Sholihah, Ashfa Azyan Zulfany, dan Ratih Nur Cahyati, terimakasih atas segala support dan bantuan terhadap penulis, banyak ucapan yang tidak dapat penulis sampaikan dan hanya dapat penulis panjatkan lewat doa untuk membalas segala kebaikan teman-teman selama hidup bersama penulis.
9. Rijal Hakim Arrasyid Wahyudi, salah satu teman penulis yang berdedikasi dalam tersusunnya skripsi ini. Terimakasih atas kesediaannya untuk meluangkan waktu serta tenaganya, penulis menyadari bahwa penulis bukanlah manusia yang sempurna. Semoga segala kebaikan dan pertolongan yang diberikan akan berbalik baik serta diperlancar skripsi dan profesi yang akan dijalani oleh saudara Rijal Hakim.
10. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh teman-teman Biologi angkatan 2021, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis. Terutama untuk teman-teman Betaclass dan kelompok Ekologi, terima kasih atas semangat, kebersamaan, dan dukungan yang terus menguatkan selama masa kuliah dan proses penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. 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, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
الملخص	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Batasan Masalah.....	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Ekosistem Sungai	10
2.2 Fitoplankton.....	13
2.2.1 Jenis-Jenis Fitoplankton.....	16
2.3 Kelimpahan dan Keanekaragaman	22
2.3.1 Kelimpahan	22
2.3.2 Keanekaragaman.....	23
2.4 Pencemaran Air	25
2.5 Baku Mutu Air.....	28
2.6 Faktor Fisika-Kimia.....	29
2.6.1 Suhu	29
2.6.2 pH (Derajat Keasaman)	30
2.6.3 Fosfor	31
2.6.4 Nitrat	32
2.6.5 DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	33
2.6.6 BOD (<i>Biochemical Oxygen demands</i>).....	33
2.6.7 COD (<i>Chemycal Oxygen Demand</i>).....	34
2.6.8 TSS (<i>Total Suspended Solids</i>).....	35
2.6.9 TDS (<i>Total Dissolved Solids</i>)	36
2.7 Sungai Gembong	37
 BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Jenis Penelitian	38
3.2 Waktu dan Tempat	38
3.3 Alat dan Bahan	38
3.4 Prosedur Penelitian.....	39

3.4.1 Penentuan Lokasi Pengamatan	39
3.4.2 Pengambilan Sampel Fitoplankton	41
3.4.3 Identifikasi Fitoplankton.....	42
3.4.4 Pengukuran Faktor Fisika dan Kimia Sungai	43
3.5 Analisis Data	43
3.5.1 Indeks Keanekaragaman H'	43
3.5.2 Kelimpahan.....	44
3.5.3 Analisis Korelasi.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Genus Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Gembong Kota Pasuruan .	46
4.1.1 Spesimen 1.....	46
4.1.2 Spesimen 2.....	47
4.1.3 Spesimen 3.....	49
4.1.4 Spesimen 4.....	50
4.1.5 Spesimen 5.....	52
4.1.6 Spesimen 6.....	53
4.1.7 Spesimen 7.....	54
4.1.8 Spesimen 8.....	56
4.1.9 Spesimen 9.....	57
4.1.10 Spesimen 10.....	59
4.1.11 Spesimen 11.....	60
4.1.12 Spesimen 12.....	62
4.1.13 Spesimen 13.....	63
4.1.14 Spesimen 14.....	64
4.1.15 Spesimen 15.....	66
4.1.16 Spesimen 16.....	67
4.1.17 Spesimen 17.....	69
4.1.18 Spesimen 18.....	70
4.1.19 Spesimen 19.....	72
4.1.20 Spesimen 20.....	73
4.1.21 Spesimen 21.....	75
4.2 Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan	82
4.2.1 Kelimpahan.....	82
4.2.2 Keanekaragaman.....	84
4.3 Parameter Kualitas Air Sungai Gembong Kota Pasuruan.....	88
4.3.1 Parameter Fisika-Kimia	88
4.4 Korelasi Keanekaragaman Fitoplankton dengan Parameter Fisiki-Kimia Sungai Gembong Kota Pasuruan.....	93
4.5 Integrasi Nilai Al-Qur'an	99
4.5.1 Muamalah Ma'a Allah.....	100
4.5.2 Muamalah Ma'a al-Alam.....	101
4.5.3 Muamalah Ma'a an-Nas.....	103

BAB V PENUTUP	105
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN	118

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Baku Mutu Air Sungai Berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021	29
3.1 Deskripsi Kondisi dan Titik Koordinat Stasiun Pengamatan di Sungai Gembong, Kota Pasuruan.....	40
4.1 Hasil Identifikasi	78
4.2 Jumlah Genus	79
4.3 Kelimpahan Fitoplankton.....	83
4.4 Indeks Keanekaragaman Fitoplankton.....	84
4.5 Hasil Pengukuran Parameter Fisika-Kimia.....	89
4.6 Hasil Analisis Korelasi antara Genus Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia Air	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Fitoplankton kelas Chlorophyceae	17
2. 2 Fitoplankton kelas Cyanophyceae.....	18
2. 3 Fitoplankton kelas Euglinophyceae	19
2. 4 Fitoplankton kelas Chrysophyceae	21
2. 5 Fitoplankton kelas Bacillaryophyceae	22
3.1 Stasiun pengambilan sampel fitoplankton. (a) stasiun 1, (b) stasiun 2, dan (c) stasiun 3 (dokumen pribadi).....	40
3.2 Peta lokasi stasiun pengambilan sampel fitoplankton (Qgis, 2025)	41
3.3 Gambaran stasiun pengambilan sampel fitoplankton	42
3.4 Gambaran Identifikasi Fitoplankton pada Sedgewick Rafter	43
4.1 Spesimen 1: Chaetoceros.	47
4.2 Spesimen 2: Rhizosolenia.	49
4.3 Spesimen 3: Cylindrotheca	50
4.4 Pseudo-nitzschia.....	51
4.5 Spesimen 5: Synedra	53
4.6 Spesimen 4: Frustulia	54
4.7 Spesimen 7: Navicula.....	56
4.8 Spesimen 8: Pinnularia.....	57
4.9 Spesimen 9: Cyclotella.....	59
4.10 Spesimen 10: Skeletonema	60
4.11 Spesimen 11: Stenopterobia.....	61
4.12 Spesimen 12: Surirella	63
4.13 Spesimen 13: Dictyocha.....	64
4.14 Spesimen 14: Arthrospira.....	66
4.15 Spesimen 15: Planktothrix	67
4.16 Spesimen 16: Oscillatoria.	69
4.17 Spesimen 17: Chlamydomonas.....	70
4.18 Spesimen 18: Pediatrum	72
4.19 Spesimen 19: Scenedesmus	73
4.20 Spesimen 20: Phacus.....	75
4.21 Spesimen 21: Trachelomonas	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Genus Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Gembong Kota Pasuruan	118
Lampiran 2. 1 Tabel Hasil perhitungan Kelimpahan Fitoplankton.....	119
Lampiran 3.1 Tabel Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Fitoplankton .	132
Lampiran 3.2 Hasil Uji t Keanekaragaman Fitoplankton.....	136
Lampiran 5.1 Tabel Hasil Analisis Korelasi	147
Lampiran 6.1 Dokumentasi Penelitian	150

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem merupakan tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh-menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup (UU No. 32 Tahun 2009). Di bumi tidak hanya tersusun dari satu jenis ekosistem, terdapat 2 jenis ekosistem yakni ekosistem darat dan ekosistem akuatik. Ekosistem akuatik sendiri terbagi menjadi 2 jenis yaitu ekosistem air tawar dan ekosistem air laut (Bariyah & Sugandi, 2022). Perairan merupakan suatu ekosistem yang memiliki pengaruh sangat besar bagi kehidupan makhluk hidup (Rahmatiza, dkk., 2020). Ekosistem perairan dapat diartikan sebagai hubungan antara makhluk hidup perairan seperti ikan, buaya, udang, dan lainnya yang saling berkaitan dengan makhluk tak hidup seperti air, udara, batu, dan sebagainya (Wahyuni & Rosanti, 2016).

Kedudukan air sebagai sumber kehidupan merupakan sebuah fakta yang menunjukkan betapa pentingnya keberadaan air di alam ini. Hal ini dapat dibuktikan dalam firman Allah pada QS. Al-Baqarah: 164, yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَجَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya: Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang bahtera yang berlayar di laut dengan (muatan) yang bermanfaat bagi manusia, apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengannya Dia menghidupkan bumi setelah mati (kering), dan Dia menebarkan di dalamnya semua jenis hewan, dan pengisaran angin

dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengerti.(Al-Qur'an Surah Al-Baqarah: 164)

Tafsir Jalalain terhadap Al-Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 164 menjelaskan bahwa air hujan yang diturunkan Allah dari langit merupakan salah satu tanda kekuasaan-Nya. Dengan air tersebut, Allah menghidupkan bumi yang sebelumnya mati atau kering, sehingga tumbuhlah berbagai macam tanaman. Ayat ini menunjukkan bahwa air memiliki kedudukan yang sangat penting bagi kehidupan. Tanpa air, tanah menjadi tandus, tumbuhan tidak tumbuh, dan hewan pun tidak dapat bertahan hidup. Oleh karena itu, air dipandang sebagai unsur utama dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan keberlangsungan hidup makhluk di bumi. Selain itu, ayat ini juga menjadi pengingat akan kekuasaan dan kasih sayang Allah dalam menyediakan kebutuhan dasar bagi seluruh ciptaan-Nya (Al-Mahalli & As-Suyuti, 1996).

Afifah (2022) menjelaskan bahwa bumi merupakan suatu planet yang ada di tata surya yang memiliki ciri khas berupa pantulan warna biru yang sangat dominan. Pantulan warna biru yang sangat dominan itu terjadi karena tiga perempat bagian bumi tertutup dengan air. Air menutupi 71 % permukaan bumi, air di muka bumi sekitar 1,4 triliyun kilometer kubik (330 juta mil^3). Sebagian besar air terdapat di laut (air asin) dan lapisan- lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi air juga bisa berbentuk awan, hujan, sungai, mata air, danau, uap air dan lautan es. Air dalam bentuk tersebut bergerak mengikuti siklus air yaitu penguapan, hujan, dan aliran air diatas permukaan tanah (run off meliputi mata air, sungai, muara) menuju lautan. Kehadiran air di bumi merupakan suatu

keajaiban, karena dengan adanya air berbagai proses kehidupan di bumi berlangsung.

Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Garis sempadan adalah garis maya di kiri dan kanan palung sungai yang ditetapkan sebagai batas perlindungan sungai (PP no. 38 tahun 2011). Sungai adalah aliran terbuka yang memiliki ukuran geometrik yakni penampang melintang, profil memanjang, dan kemiringan lembah yang dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu, tergantung pada debit, material dasar, dan tebing (Agustina, dkk., 2022). Aliran sungai merupakan bagian dari sumber air yang paling dominan untuk memenuhi kebutuhan hidup makhluk hidup (Sudira & Manalip, 2013).

Kegiatan pembangunan yang semakin meningkat seiring berjalannya waktu mengandung resiko yang dapat menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup sehingga ekosistem terganggu dan tidak berjalan sesuai peruntukannya. Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 dijelaskan bahwa Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam Lingkungan Hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Plankton merupakan mikroorganisme yang memiliki fungsi dan jasa ekosistem penting pada lingkungan perairan sehingga organisme ini dapat ditemukan diberbagai jenis perairan salah satunya adalah sungai (Akbarurrasyid,

dkk., 2023). Plankton dapat memberikan informasi terkait kondisi suatu perairan. Plankton merupakan organisme yang terapung atau melayang-layang di dalam air dan memiliki peran penting dalam ekosistem perairan. Pergerakan dari plankton relatif pasif, sehingga selalu terbawa oleh arus air (Wahyuni & Rosanti, 2016). Plankton terdiri atas fitoplankton yang merupakan produsen utama zat-zat organik dan zooplankton yang tidak dapat memproduksi zat-zat organik (Saragih & Erizka, 2018).

Fitoplankton sebagai salah satu jenis plankton dapat digunakan sebagai bioindikator, salah satunya adalah sebagai bioindikator kualitas perairan (Pambudi, dkk., 2016). Hal ini didasarkan pada fakta bahwa secara umum, fitoplankton mempunyai peranan penting sebagai produser primer perairan dan berperan sebagai bahan makanan bagi organisme herbivor di perairan, mempunyai siklus hidup yang pendek, dan banyak spesiesnya yang sensitif terhadap perubahan lingkungan (A'ayun, dkk., 2015). Fitoplankton disebut juga plankton nabati, yakni tumbuhan yang hidupnya melayang atau mengapung, memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Umumnya fitoplankton berukuran 2-200 μ m (1 μ m=0,001mm) dan berupa individu bersel tunggal tetapi ada juga yang berantai (Rahmatiza, dkk., 2020). Fitoplankton memiliki klorofil yang menjadikan fitoplankton mampu berfotosintesis dengan bahan organik hasil fotosintesis inilah yang akan menjadi makanan dan sumber energi yang akan menghidupkan seluruh fungsi ekosistem perairan, sehingga keberadaan fitoplankton menjadi penting dalam ekosistem perairan (Pambudi, dkk., 2016).

Fitoplankton memiliki kemampuan untuk menyerap bahan pencemar seperti logam berat dalam sistem perairan (Apriadi & Ashari, 2018). Contohnya seperti fitoplankton jenis *Skeletonema* sp. yang mampu memanfaatkan nutrient di perairan (Leidonald, dkk., 2022) dan dapat menyerap limbah minyak solar pada perairan serta bersifat *euryhaline* (toleransi terhadap perubahan salinitas) dan *eurythermal* (toleransi terhadap variasi suhu) (Samudera, dkk., 2021). Fitoplankton dari genus *Coscinodiscus* (kelas Bacillariophyceae) memiliki daya adaptasi salinitas yang baik (Wiyarsih, dkk., 2019). Peran fitoplankton yang lainnya bagi kehidupan dalam ekosistem perairan adalah untuk menyumbang oksigen dan berbagai bahan organik (Ramadhan, dkk., 2021). Keberadaan fitoplankton pada suatu badan perairan sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, arus dan kecerahan air. Selain itu, faktor fisik, kimia, dan biologi badan perairan sangat menentukan kelimpahan dan keberadaan dari jenis fitoplankton pada suatu ekosistem perairan (Wahyuni & Rosanti, 2016). Pencemaran yang diakibatkan perubahan beberapa faktor tersebut dapat menyebabkan ledakan pada sejumlah populasi plankton yang bisa mengeluarkan zat toksin kedalam ekosistem perairan. Hal ini dapat berpengaruh buruk atau merugikan bagi organisme yang berada di sekitarnya (Ramadhan, dkk., 2021). Oleh karena itu, keberadaan fitoplankton di perairan juga dapat menggambarkan karakteristik suatu perairan apakah perairan tersebut berada dalam keadaan yang subur atau tidak (Irnawati, dkk., 2020).

Penelitian sebelumnya oleh Ramadhan dkk. (2021) di sungai yang berada di Kabupaten Banyuasin juga dilakukan penelitian serupa. Penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa ditemukan lima kelas fitoplankton yang terdiri dari 32 spesies, dengan kelimpahan tertinggi tercatat di Stasiun II pada pagi hari sebesar 684 individu/L, dan kelimpahan terendah di Stasiun I pada pagi hari sebesar 286 individu/L. Spesies yang paling dominan secara keanekaragaman adalah *Planktothrix sp.*, sedangkan spesies dengan kelimpahan tertinggi meliputi *Phacus chloroplate*, *Trachelomonas lacustris*, *Diatoma elongatum*, *Ankistrodesmus falcatus*, dan *Pediastrum tetras*. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan erat antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika-kimia perairan.

Sungai Gembong adalah sungai yang cukup besar di Kota Pasuruan yang menghubungkan daerah pedalaman dengan daerah pesisir (Subekti, 2012). Berdasarkan pencapaian kinerja Dinas Lingkungan Hidup, Kebersihan dan Pertamanan Kota Pasuruan selama periode 2020-2022 Indeks Kualitas Air masih tetap tetapi memiliki indeks pencemaran yang cenderung tinggi (Laporan Kualitas Air DLHKP Kota Pasuruan, 2023). Kualitas air Sungai Gembong semakin lama akan semakin menurun seiring dengan jumlah penduduk yang meningkat dan industri yang berkembang di Kota Pasuruan yang dapat meningkatkan pembuangan limbah dari aktivitas yang dilakukan di sungai. Sehingga dibutuhkan pemantaun terhadap kualitas air Sungai Gembong untuk menghindari dampak negatif dari buruknya kualitas perairan terhadap ekosistem makhluk hidup di dalamnya. Oleh karena itu penelitian terkait kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja genus fitoplankton yang ditemukan di Sungai Gembong Kota Pasuruan?
2. Berapa nilai kelimpahan dan indeks keanekaragaman fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan?
3. Berapa nilai parameter fisika-kimia perairan Sungai Gembong Kota Pasuruan?
4. Bagaimana korelasi antara parameter fisika (suhu) dan parameter kimia (pH, Nitrat, Fosfor, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan *Total Suspend Solid* (TSS) air terhadap keanekaragaman fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui genus dari fitoplankton yang ditemukan di Sungai Gembong Kota Pasuruan
2. Mengetahui nilai kelimpahan dan indeks keanekaragaman fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan
3. Mengetahui nilai parameter fisika (suhu) dan parameter kimia (pH, Nitrat, Fosfor, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand*

(COD), *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan *Total Suspend Solid* (TSS) air di Sungai Gembong Kota Pasuruan

4. Mengetahui korelasi antara parameter fisika-kimia air terhadap keanekaragaman fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton yang ada di Sungai Gembong Kota Pasuruan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai status perairan Sungai Gembong Kota Pasuruan dilihat dari keanekaragaman fitoplanktonnya.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pengambil kebijakan atau pihak yang terkait dengan lingkungan di Kota Pasuruan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan dalam proses penyusunan penelitian untuk memudahkan saat penelitian dan menghindari adanya kesalahan persepsi. Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan di 3 stasiun di sepanjang aliran Sungai Gembong Kota Pasuruan. Stasiun 1 di perbatasan antara Kota

Pasuruan dan Kabupaten Pasuruan, stasiun 2 di tengah Kota Pasuruan, dan stasiun 3 di muara atau hilir Kota Pasuruan.

2. Identifikasi keanekaragaman berdasarkan morfologi fitoplankton dilakukan hanya sampai tingkat genus.
3. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan saat kondisi tidak hujan.
4. Pengambilan sampel fitoplankton diambil pada kedalaman ± 30 cm.
5. Parameter fisika-kimia air yang diukur adalah suhu, pH, Nitrat, Fosfor, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan *Total Suspended Solid* (TSS).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Sungai

Ekosistem sungai merupakan jenis ekosistem air yang jangkauannya meliputi sepanjang wilayah daerah aliran sungai, hulu sungai, hilir sungai, badan sungai, dan muara sungai, sehingga hal ini menyebabkan adanya berbagai interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya pada kawasan sungai yang merupakan bagian dari ekosistem sungai. Ekosistem sungai memiliki beberapa ciri khas yakni, air yang mengalir dari hulu ke hilir, terdapat perubahan fisika-kimia air sungai, tumbuhan dan hewan yang hidup di ekosistem sungai dapat beradaptasi dengan lingkungannya (Arifin, dkk., 2021).

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menjelaskan yang dimaksud dengan "sungai, anak sungai, dan sejenisnya" adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Sungai merupakan aset yang sangat berharga bagi kehidupan manusia karena memberikan manfaat yang sangat beragam, seperti sumber air, transportasi, dan keanekaragaman hayati (Satriana, dkk., 2023). Hal ini berarti bahwa, hubungan antara sungai dan kehidupan masyarakat disekelilingnya tidak dapat dipisahkan (Diniyah, 2019).

Al-Qur'an memuat lebih dari 200 ayat yang secara langsung menyebut kata *al-ma'* yang berarti 'air' atau berbagai hal terkait, seperti hujan, lautan, sungai, dan mata air. Melalui ayat-ayat tersebut, Al-Qur'an membahas peran air di alam,

misalnya sebagai penopang kehidupan makhluk hidup di bumi, dalam siklus hidrologi, serta sebagai sarana transportasi (Purnomo, 2020). Hal ini tercantum dalam Surah Ibrahim ayat 32:

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا
لَّكُمْ ۖ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ بِأَمْرِهِ ۚ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْأَنْهَارَ

Artinya: “Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air (hujan) dari langit, kemudian dengan (air hujan) itu Dia mengeluarkan berbagai buah-buahan sebagai rezeki untukmu; dan Dia telah menundukkan kapal bagimu agar berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan sungai-sungai bagimu.” (Al-Qur’an Surah Ibrahim: 32)

Allah menundukkan langit, bumi, dan lautan semata-mata agar dapat dimanfaatkan oleh manusia. Hampan tanah yang ada di permukaan bumi menjadi gembur dan subur berkat air hujan yang turun dari langit. Tanah yang subur akan menumbuhkan pepohonan yang dapat menghasilkan buah-buahan dan aneka macam makanan serta bahan kebutuhan lainnya bagi manusia, demikian juga dengan penciptaan laut dan sungai yang juga berperan sebagai sumber bahan kehidupan manusia dapat digunakan juga sebagai sarana transportasi (Abdullah, 2016).

Sungai juga diketahui sebagai ekosistem perairan yang kehidupannya dipengaruhi oleh banyak faktor, baik oleh faktor alam maupun aktivitas manusia di Daerah Aliran Sungai (DAS) (Maryono, 2008). Masyarakat biasanya memanfaatkan sungai sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari seperti, kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, dan air mineral. Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota air yang mana keberadaannya sangat dipengaruhi

oleh lingkungan sekitarnya. Organisme air tersebut diantaranya adalah tumbuhan air, plankton, perifiton, bentos, dan ikan (Lestari, dkk., 2021).

Dilihat dari kondisi fisiknya, sungai dibedakan menjadi 3 bagian (Arerapapa, dkk., 2022), yaitu:

- a. Bagian hulu: kondisi aliran air pada daerah hulu tergolong deras, batu-batuan besar dan erosi yang biasanya terjadi adalah erosi vertikal ke bawah (air terjun).
- b. Bagian tengah: pada bagian tengah ini kondisi aliran sungai sudah tergolong tenang dengan batu-batuan yang tidak terlalu besar.
- c. Bagian hilir: aliran air pada daerah hilir ini sudah dalam kondisi tenang dengan substrat berpasir dan jarang terjadi erosi.

Lingkungan perairan terdiri atas komponen abiotik (komponen tidak hidup) seperti substrat dan suhu, dan biotik (biota hidup) seperti tumbuhan air dan ikan . Kedua komponen ini akan saling berinteraksi melalui arus energi dan daur hara (nutrien) (Hendrawan, 2005). Salah satu komponen biotik yang memiliki peran penting dalam ekosistem air adalah fitoplankton (Sihombing, dkk., 2015). Selain itu, fitoplankton juga dapat mempengaruhi status trofik suatu perairan. Status trofik sendiri dapat diartikan sebagai interaksi antara organisme di ekosistem melalui rantai makanan dan jaring makanan (Ramadansur & Dinata, 2021).

Status trofik dapat digolongkan dalam 4 tingkatan, yaitu status trofik meliputi perairan yang tidak terdeteksi unsur haranya, disebut distrofik. Kemudian yang paling rendah tingkat kesuburannya, dengan kata lain perairan yang miskin akan unsur-unsur hara (zat penyubur) adalah oligotrofik, lalu mesotrofik, yang

mengandung unsur hara sedang, lalu tingkat eutrofik, hingga ke tingkat yang sangat kaya (super) akan zat penyubur disebut tingkat hipertrofik. Namun secara garis besar dikenal tiga kategori yaitu oligotrofik, mesotrofik dan eutrofik. Perairan dikatakan eutrofik jika memiliki kandungan nutrisi (zat penyubur) tinggi dan mendukung tumbuhan dan hewan air yang hidup di dalamnya. Perairan tipe oligotrofik pada umumnya jernih, dan tidak dijumpai melimpahnya tanaman air serta alga (Thamrin, dkk., 2022).

2.2 Fitoplankton

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia akhirnya dapat mengenal makhluk baru yang belum diketahui sebelumnya, seperti yang ditunjukkan oleh Al-Qur'an. Pasca-penemuan mikroskop, bentuk-bentuk kehidupan baru yang terlalu kecil untuk dilihat mata telanjang manusia dapat diidentifikasi. Manusia lantas mulai mempelajari bentuk-bentuk kehidupan yang ditunjukkan oleh Al-Qur'an itu. Beberapa ayat yang menunjukkan eksistensi jasad renik, mikroba, atau mikroorganisme, yang tak terlihat oleh mata telanjang manusia dan umumnya terdiri atas satu sel (*single cell*), antara lain (Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, 2015):

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا 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

Artinya: “Dan tidakkah engkau (Muhammad) berada dalam suatu urusan, dan tidak membaca suatu ayat Al-Qur'an serta tidak pula kamu melakukan suatu pekerjaan, melainkan Kami menjadi saksi atasmu ketika kamu melakukannya. Tidak lengah sedikit pun dari pengetahuan Tuhanmu

biarpun sebesar zarrah, baik di bumi ataupun di langit. Tidak ada sesuatu yang lebih kecil dan yang lebih besar dari-pada itu, melainkan semua tercatat dalam Kitab yang nyata (Lauh Mahfūz).” (Al-Qr’an Surah Yūnus/10: 61)

Ayat ini memberi manusia penjelasan tentang adanya bentuk kehidupan hasil ciptaan Allah yang ukurannya amat kecil. Hal serupa juga dikemukakan dalam firman Allah berikut:

فَلَا أَقْسِمُ بِمَا تُبْصِرُونَ ۚ وَمَا لَا تُبْصِرُونَ ۚ ٣٩

Artinya: “Maka Aku bersumpah demi apa yang kamu lihat, dan demi apa yang tidak kamu lihat.” (Al-Qur’an Surah Al-Hāqqah/ 69: 38–39)

Fitoplankton adalah organisme bersel tunggal dan memiliki dinding sel yang menutupi seluruh permukaan tubuhnya. Fitoplankton memiliki tubuh yang berukuran sangat kecil dan tidak dapat dilihat oleh mata telanjang (Muliadi, 2015). Umumnya fitoplankton berukuran 2-200µm (1µm=0,001mm) dan biasanya berupa individu bersel tunggal, tetapi ada juga yang berbentuk rantai (Yulianto, dkk., 2014). Fitoplankton bersifat autotrof dan menjadi produsen utama di perairan yang menyediakan energi bagi organisme akuatik lainnya. Fitoplankton merupakan organisme autotrof yang dapat menghasilkan makanannya sendiri melalui proses fotosintesis. Fotosintesis yaitu proses perubahan senyawa karbon yang difiksasi oleh organisme autotrof (fitoplankton) melalui sintesis zat-zat organik dari senyawa anorganik seperti CO₂ dan H₂O dengan menggunakan energi matahari. Fitoplankton dapat dijadikan indikator biologi sebagai penghasil oksigen dan bahan organik yang dapat menentukan kesuburan perairan (fase trofik) dan pencemaran di dalam perairan (Sihombing, dkk., 2015).

Keberadaan fitoplankton sebagai produsen primer di perairan sangat tergantung pada unsur hara dan kualitas lingkungan pada daerah tersebut. Fitoplankton juga bergantung pada kondisi beberapa faktor, seperti kedalaman, kecerahan, suhu, arus, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), dan nutrisi (Wiyarsih, dkk., 2019). Fungsi fitoplankton dalam suatu perairan yaitu sebagai awal mata rantai dalam jaring makanan menyebabkan fitoplankton sering dijadikan skala ukuran kesuburan suatu perairan. Tingkat berikutnya pemindahan energi dari produsen ke tingkat trofik yang lebih tinggi melalui rantai makanan (Ramadansur & Dinata, 2021). Pertumbuhan fitoplankton dipengaruhi oleh cahaya dari segi kualitas dan kuantitas cahaya, dan cahaya matahari merupakan syarat utama untuk berlangsungnya proses fotosintesis (Sofarini, 2012). Pertumbuhan fitoplankton juga dipengaruhi oleh kimia hara yang berasal dari daratan seperti nitrat dan fosfat. Kelimpahan dan distribusi juga dipengaruhi oleh fenomena oseanografi seperti upwelling (Ismunarti, 2013). Sementara itu, pergerakan fitoplankton sangat dipengaruhi oleh arus. Kecepatan arus pada sungai dikelompokkan atas tiga kategori, yaitu cepat, bila kecepatan arus berkisar antara 0,5-1 m/dt, sedang bila kecepatan arus berkisar antara 0,25-0,49 m/dt dan lambat bila kecepatan arus berkisar antara 0,1-24 m/dt (Widiana, 2012).

Kelimpahan fitoplankton suatu perairan juga dapat menggambarkan tingkat kesuburan dari perairan tersebut. Tingkat kelimpahan fitoplankton dibagi atas 3 kelompok yaitu rendah berkisar < 12500 Ind/L, sedang berkisar 12500-17000 (Ind/L) dan kelimpahan fitoplankton tinggi > 17000 (Ind/L). Kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap

perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi. kelimpahan fitoplankton juga dipengaruhi oleh musim terkait dengan suhu dan pencahayaan. Kelimpahan plankton dipengaruhi oleh musim, baik musim hujan maupun musim kemarau, karena sifat fisik dan kimia dalam perairan mengalami perubahan. Konsentrasi nutrisi akan lebih rendah saat musim hujan jika dibandingkan dengan musim kemarau sehingga kelimpahan planktonnya juga cenderung sedang hingga rendah (Tiara, dkk., 2024).

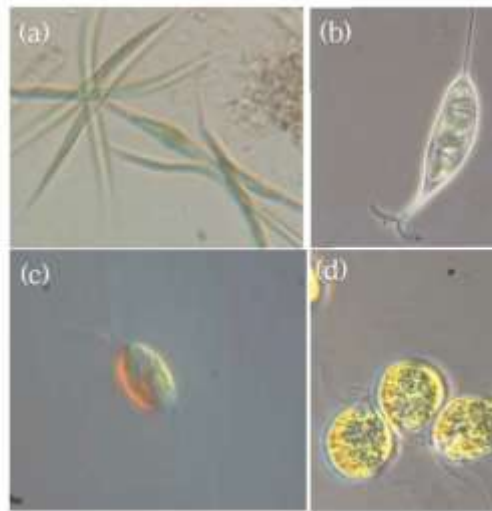
2.2.1 Jenis-Jenis Fitoplankton

Fitoplankton terdiri dari alga, yaitu kelompok organisme yang termasuk ke dalam divisi *Thallophyta*. Tujuh kelas yang ada dalam divisi tersebut, kebanyakan hidup sebagai plankton, perifiton dan bentos. Kelas yang hidup sebagai Fitoplankton adalah *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Euglenophyceae*, *Chrysophyceae* dan *Bacillariophyceae* (Widiana, 2012).

a. *Chlorophyceae*

Fitoplankton dari kelas *Chlorophyceae* ini dapat ditemukan hampir diseluruh perairan tawar dan beberapa genus dapat ditemukan di daerah pesisir seperti *Chlamydomonas* dan *Dunaliella* (Townsend, 2012). Kelas *Chlorophyceae* merupakan rheofitoplankton yang memiliki kandungan pigmen klorofil a dan b. Kandungan klorofil tersebut menyebabkan kelas *Chlorophyceae* lebih membutuhkan cahaya untuk proses fotosintesis dibandingkan kelas lainnya (Harmoko, dkk., 2017).

Chlorophyceae juga merupakan alga yang dominan, hal ini karena Chlorophyceae memiliki klorofil yang berperan dalam fotosintesis yang menghasilkan bahan organik dan oksigen terlarut yang digunakan sebagai dasar mata rantai pada siklus makanan di perairan. Chlorophyceae atau alga hijau merupakan alga yang paling beragam karena ada yang bersel tunggal, berkoloni, dan ada pula yang bersel banyak (Abizar & Rahmah, 2020).

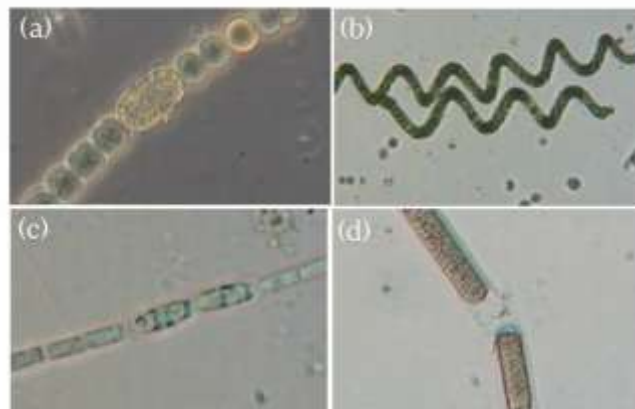


Gambar 2.1 Fitoplankton kelas Chlorophyceae. (a) Ankistrodesmus, (b) Ankyra, (c) Carteria, dan (d) Chlamydomonas (Vuuren dkk., 2006).

b. Cyanophyceae

Cyanophyceae merupakan salah satu dari beberapa kelas fitoplankton perairan tawar yang kehidupannya tergolong paling dominan di perairan eutrofik. Cyanophyceae juga dapat menghasilkan 2 jenis racun yaitu neurotoxins dan peptide hepatotoxins yang bersifat toksik bagi organisme lain di sekitarnya termasuk juga beresiko bagi manusia yang mengonsumsi air yang mengandung racun tersebut (Masithah, 2021).

Cyanophyceae atau yang biasa dikenal dengan Cyanobacteria umumnya dapat memiliki kelimpahan sel yang tinggi pada lokasi-lokasi dengan konsentrasi nutrisi yang rendah. Lokasi perairan dengan konsentrasi nutrisi yang rendah ini sebagian besar terdapat di perairan laut lepas yang jauh dari pengaruh daratan dan dicirikan dengan perairan yang jernih atau bersih baik di perairan laut tropis maupun subtropis. Pada perairan yang seperti itu, cyanophyceae umumnya akan memiliki kelimpahan sel yang tinggi karena dapat menfiksasi gas nitrogen (N_2) dari atmosfer sebagai sumber utama nutrisi terutama nitrogen (Alianto, dkk., 2018).



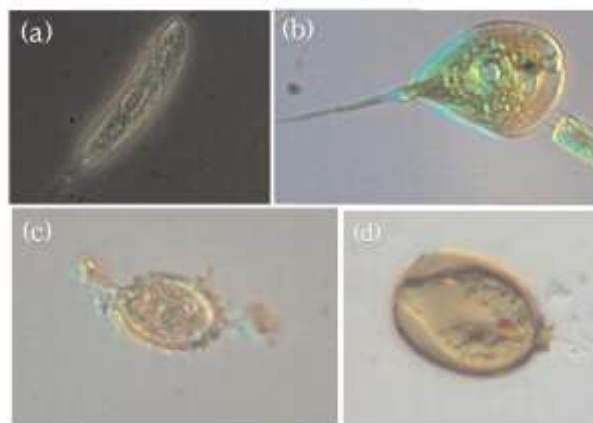
Gambar 2.2 Fitoplankton kelas Cyanophyceae. (a) *Anabaena*, (b) *Arthrospira*, (c) *Cylindrospermopsis*, dan (d) *Lingbya* (Vuuren dkk., 2006).

c. Euglenophyceae

Kelas Euglenophyceae mencakup anggota fototrofik Euglenida, supergrup Excavata, yang sering menjadi komponen plankton di lingkungan laut, payau, dan air tawar. Kelas ini mencakup flagelata uniseluler fototropik yang hidup bebas, dengan satu hingga beberapa membran asal sekunder, dengan tiga membran pembatas dan klorofil a dan b. Tetapi, kelas ini juga mencakup spesies tak

berwarna yang kehilangan kemampuan untuk berfotosintesis serta peralatan fotosensori yang terkait dengan silia (spesies osmotropik sekunder) (Bicudo & Menezes, 2016).

Euglenida (Euglenophyceae, Euglenophyta) adalah flagelata uniseluler, dengan sekitar 40 genus dan 1000 spesies, yang sebagian besar ditemukan di air tawar. Meskipun mayoritas adalah fototrof dengan kloroplas hijau, beberapa genus tidak berwarna dan heterotrof obligat. Polisakarida penyimpanan dalam euglenida adalah paramylon, suatu fibrilar (1,3)- β -glukan, yang disimpan sebagai butiran dalam sitoplasma. Glukan ini telah menarik minat yang cukup besar karena aplikasinya dalam pengobatan sebagai imunostimulan dan imunopotensiator. Euglenida tidak memiliki dinding sel, tetapi plasmalemma ditutupi oleh pelikel protein. Selain itu, sel-sel tersebut sering dikelilingi oleh lapisan tipis lendir (Bacic, dkk., 2009).

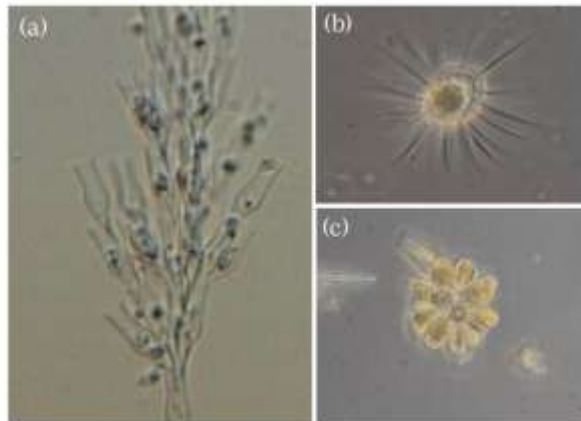


Gambar 2.3 Fitoplankton kelas Euglinophyceae. (a) Euglena, (b) Phacus, (c) Strombomonas, dan (d) Trachelomonas (Vuuren dkk., 2006).

d. Chrysophyceae

Chrysophyceae atau chrysomonads pertama kali dikenal sebagai kelompok dari keluarga Chrysomonadaceae, tetapi pada tahun 1914 Pascher membentuk kelas Chrysophyceae, yang terutama didasarkan pada serangkaian bentuk morfologi yang mirip dengan yang ditemukan pada alga hijau, dan tidak lagi menekankan pentingnya flagelasi dalam taksonomi (Nicholls & Wujek, 2015). Anggota Kelas Chrysophyceae (ganggang emas) dicirikan oleh warna keemasannya karena pigmen aksesori yang menutupi klorofil. Sel-selnya sebagian besar monadoid, namun ada juga bentuk kehidupan amoeboid, palmelloid, dan coccoid yang diketahui, yang hidup menyendiri atau berkoloni, dan memiliki filamen atau talus primitif (Likenz, 2009).

Bacic dkk., (2009) menjelaskan Chrysophytes (Chrysophyceae, Heterokontophyta) sebagian besar merupakan alga uniseluler atau kolonial berwarna cokelat keemasan, yang dapat berflagel, tetapi ada juga beberapa spesies multiseluler. Kelas ini berisi sekitar 200 genus dan 1000 spesies serta sebagian besar ditemukan di air tawar. Polisakarida penyimpanan dalam Chrysophytes adalah krisolaminarin, (1,3)- β -glukan yang larut dalam air dan terlarut dalam vakuola khusus. Pada beberapa spesies, sel-selnya telanjang (amoeboid), sedangkan yang lain memiliki dinding sel dari sisik silika atau selulosa yang dilapisi oleh selubung organik asam heteroglukan. Banyak Chrysophytes menghasilkan lendir ekstraseluler dari proteoglukan, atau memiliki badan lendir di bawah permukaan sel yang dapat dikeluarkan.



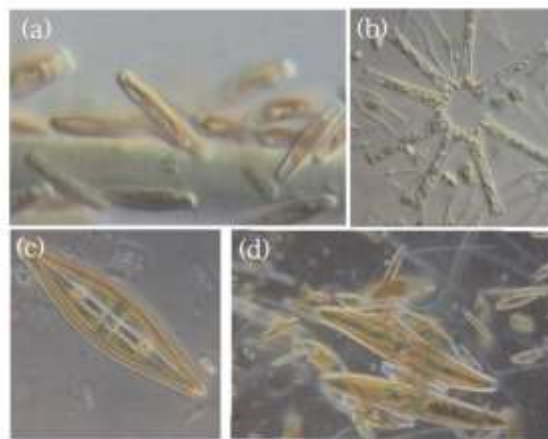
Gambar 2.4 Fitoplankton kelas Chrysophyceae. (a) Dinobryon, (b) Mallomonas, dan (c) Synura (Vuuren dkk., 2006).

e. Bacillariophyceae

Diatom atau Bacillariophyceae adalah salah satu kelompok fitoplankton yang dicirikan dengan adanya dinding sel dari silikat yang disebut dengan frustule. Diatom memiliki aktivitas fotosintesis yang tinggi dan banyak terdapat di ekosistem perairan baik berupa sel tunggal, maupun koloni dan 21rganic21 dengan 200 genera dan lebih dari 100.000 spesies (Rahman, dkk., 2022). Pertumbuhan dan perkembangan diatom atau Bacillariophyta sangat tergantung pada kualitas dan kuantitas senyawa kimia yang terlarut dalam air. Perubahan kandungan atau komposisi senyawa kimia yang masuk kedalam suatu perairan merupakan faktor penting dalam mempelajari perkembangan komunitas diatom. Peran diatom sebagai produsen dalam rantai makanan yakni penghasil bahan 21rganic dan oksigen (Harmoko, dkk., 2017).

Bacillariophyceae umumnya dominan pada perairan yang mengalami mixing kuat. Pada perairan dengan turbulen mixing kuat, Bacillariophyceae akan terangkat dan tertahan di lapisan permukaan perairan. Dominansi

Bacillariophyceae akan meningkat terutama pada bagian yang mengalami mixing sempurna yang disebabkan energi mixing pasang surut dan mengalami perubahan, seperti kekeruhan yang tinggi yang diakibatkan oleh pengaruh pasang surut secara terus menerus (Alianto, dkk., 2018).



Gambar 2.5 Fitoplankton kelas Bacillariophyceae. (a) *Achnanthisidium*, (b) *Asterionella*, (c) *Craticula*, dan (d) *Gyrosigma* (Vuuren dkk., 2006).

2.3 Kelimpahan dan Keanekaragaman

2.3.1 Kelimpahan

Kelimpahan merupakan indikator yang memiliki fungsi untuk mengetahui kepadatan individu dalam suatu kawasan (Wulandari & Kuntjoro, 2019). Kelimpahan fitoplankton merupakan petunjuk dari kesuburan suatu lingkungan perairan. Perairan dapat dikategorikan subur apabila memiliki nilai kelimpahan $>40 \times 10^6/m^3$, dikategorikan sedang kesuburannya dengan nilai kelimpahan $0.1-40 \times 10^6/m^3$, dan dikategorikan kurang subur jika nilai kelimpahannya $<0.1 \times 10^6/m^3$ (Sofarini, 2012).

Kelimpahan individu fitoplankton dapat digolongkan berdasarkan 3 kategori, yaitu: Oligotrofik yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah dengan kelimpahan <2.000 ind/L. Mesotrofik yang memiliki perairan dengan tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan antara 2.000-15.000 ind/L. Dan yang terakhir adalah Eutrofik yang tingkat kesuburannya dapat dikategorikan paling tinggi dengan kelimpahan >15.000 ind/L (Gurning, dkk., 2020).

Pengukuran kelimpahan fitoplankton dapat dihitung menggunakan metode perhitungan Sedgewick-Rafter di bawah mikroskop binokuler dengan satuan individu/liter (ind/l). Rumus yang digunakan untuk menghitung kelimpahan fitoplankton adalah berdasarkan APHA (2017):

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

Keterangan :

N : Jumlah individu yang dihitung

A_t : Luas area Sedgewick Rafter

V_t : Volume sampel

A_c : Luas area Sedgewick Rafter yang diamati

V_s : Volume sampel pada Sedgewick Rafter

A_s : Volume air disaring

2.3.2 Keanekaragaman

Keanekaragaman merupakan salah satu indikator kestabilan suatu komunitas (Kinasih, dkk., 2017). Keanekaragaman suatu spesies sendiri merupakan

pertanyaan yang paling mendasar dalam ekologi, baik dalam teori maupun terapannya (Priyono & Abdullah, 2013).

Keanekaragaman merupakan sifat yang khas dari komunitas yang berhubungan dengan jumlah jenis atau kekayaan jenis, dan kelimpahan jenis sebagai penyusun komuni (Ekowati, dkk., 2016). Kestabilan komunitas suatu perairan dapat digambarkan dari nilai indeks keanekaragaman (H') (Dewanti, dkk., 2018).

Penentuan indeks keanekaragaman suatu spesies dapat diketahui dengan menggunakan rumus Shannon Wiener (Sirait, dkk., 2018) sebagai berikut:

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

Keterangan:

H' : Indeks diversitas Shanon-Wiener

p_i : n_i/N

n_i : jumlah individu jenis ke- i

n : jumlah total individu

In: Logaritme natural

Kategori nilai indeks Shannon Wiener yaitu $H' \leq 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah, $1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan keanekaragaman sedang, dan $H' \geq 3$ menunjukkan keanekaragaman tinggi.

2.4 Pencemaran Air

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk lainnya di bumi. Salah satu sumber air yang ada di permukaan bumi ini yaitu sungai. Sungai sangatlah bermanfaat bagi kehidupan manusia dan digunakan masyarakat untuk berbagai kegiatan sehari-hari termasuk kegiatan pertanian, peternakan, perikanan, dan sebagian masyarakat ada yang mengkonsumsi air sungai. Bahkan dalam sudut agama Islam air memiliki peran yang luar biasa penting bagi kehidupan. Hal ini dituangkan beberapa ayat suci Al-Quran. Salah satunya yaitu pada surah Ar-Rum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya : “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (Al-Qur’an Surah Ar-Rum: 41)

Maksud dari ayat tersebut menurut Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir / Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al Asyqar, mudarris tafsir Universitas Islam Madinah ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ (Telah nampak kerusakan di darat dan di laut), yakni dimaksud dengan (البحر) adalah perkotaan dan pedesaan yang berada di atas laut atau sungai. Sedangkan (البر) adalah perkotaan dan pedesaan yang tidak berada di atas laut atau sungai. بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ (disebabkan karena perbuatan tangan manusia), Allah menjelaskan bahwa kemusyrikan dan kemaksiatan adalah sebab timbulnya kerusakan di alam semesta. Kerusakan ini dapat berupa kekeringan, paceklik, ketakutan yang merajalela, barang-barang yang tidak laku, sulitnya mencari penghidupan, maraknya perampokan dan kezaliman, dan lain sebagainya.

لِيَذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا (supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka), yakni agar mereka merasakan akibat dari sebagian perbuatan mereka. لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ agar mereka kembali (ke jalan yang benar), yakni menjauhi kemaksiatan mereka dan bertaubat kepada Allah.

Masalah utama sumber daya air meliputi kualitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan manusia yang terus meningkat serta kualitas air yang terus menurun, khususnya untuk air minum. Sungai sebagai salah satu jenis media hidup bagi organisme perairan, sering kali menjadi tempat pembuangan sampah rumah tangga baik sampah padat maupun cair, baik sampah organik maupun sampah anorganik oleh masyarakat sekitar sungai yang dapat mencemari sungai tersebut, sehingga sungai seringkali tidak terhindar dari masalah penurunan kualitas air. Kualitas air adalah mutu air yang memenuhi standar untuk tujuan tertentu. Syarat yang ditetapkan sebagai standar mutu air berbeda-beda tergantung tujuan penggunaan (Sutanto & Purwasih, 2012).

Pencemaran air adalah terganggunya pemanfaatan perairan akibat adanya penambahan unsur atau organisme laut ke dalam perairan. Pencemaran air berdampak terhadap menurunnya kegiatan ekonomi dan sosial akibat banyaknya bahan organik yang melebihi standar baku mutu atau kandungan zat beracun di perairan (Thambavani dan Sabitha, 2012). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pencemaran Air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Air yang telah ditetapkan. Pencemaran sungai yang terjadi

di Indonesia biasanya disebabkan oleh limbah kegiatan industri seperti pertambangan, pertanian, dan limbah rumah tangga. Limbah anorganik biasanya berasal dari pertambangan logam dasar, sedangkan limbah organik biasanya disumbang oleh industri pertanian dan rumah tangga (Thamrin, dkk., 2022).

Kondisi tersebut dapat merusak kadar kimia air dan menyebabkan kandungan oksigen terlarut di perairan menjadi kritis. Kadar kimia air yang rusak tersebut akan berpengaruh terhadap peran atau fungsi dari perairan. Jumlah polutan yang terdapat di perairan dapat mempengaruhi tingginya pencemaran yang ditampung oleh badan perairan akibat air buangan domestik yang berasal dari penduduk maupun buangan dari proses-proses industri (Daroini & Arisandi, 2020). Pengaruh perubahan salah satu faktor yang mempengaruhi faktor lainnya adalah masuknya berbagai limbah yang dapat dikatakan pula sebagai sampah yang mempunyai potensi mencemari perairan ke dalam lingkungan sungai tersebut (Siti, 2009). Salah satu organisme yang merasakan langsung pengaruh tersebut adalah fitoplankton (Wiyarsih, dkk., 2019).

Berdasar pada sumbernya, bahan pencemar dapat dibedakan atas pencemaran yang disebabkan oleh alam dan pencemaran oleh kegiatan manusia. Pendugaan pencemaran sungai dapat dilakukan dengan melihat pengaruh polutan terhadap kehidupan organisme perairan dan lingkungannya. Unit penduga adanya pencemar tersebut diklasifikasikan dalam parameter fisika, kimia dan biologi. Kepadatan penduduk dapat mempengaruhi pencemaran lingkungan sungai dan situ. Hal ini dikaitkan dengan tingkat kesadaran penduduk dalam memelihara lingkungan yang sehat dan bersih. Limbah domestik yang dapat berupa buangan

air rumah tangga, padatan berupa sampah yang dibuang ke sungai, air cucian kamar mandi maupun buangan tinja akan mempengaruhi tingkat kandungan BOD, COD serta bakteri *E. Coli* dalam sungai. Sedangkan limbah industri baik yang bersifat organik dan anorganik juga akan mempengaruhi kualitas air permukaan. Limbah domestik, industri, maupun pertanian akan memberikan pengaruh terhadap keberadaan komponen lingkungan sungai (Hendrawan, 2005).

2.5 Baku Mutu Air

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menjelaskan mengenai Mutu Air yang merupakan ukuran kondisi air pada waktu dan tempat tertentu yang diukur dan/atau diuji berdasarkan parameter tertentu dan metode tertentu sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Baku Mutu Air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, ertergi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Berdasarkan PP No.22 Tahun 2021 menetapkan Kualitas air dibagi menjadi empat kelas:

- a. Golongan/kelas 1 adalah air yang peruntukannya dapat digunakan sebagai air minum atau peruntukan lain yang memerlukan kualitas air yang sama dengan penggunaan tersebut.
- b. Golongan/kelas 2 adalah air yang diperuntukkan bagi prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, air irigasi tanaman, dan/atau keperluan lain yang memerlukan kualitas air yang sama dengan penggunaan tersebut.

- c. Golongan/kelas 3 adalah air yang namanya dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, air irigasi untuk tanaman, dan/atau keperluan lain yang memerlukan kualitas air yang sama dengan keperluan tersebut.
- d. Golongan/kelas 4 adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk irigasi tanaman dan/atau keperluan lain yang memerlukan kualitas air yang sama dengan penggunaan tersebut.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Sungai Berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021

No	Parameter	Unit	Baku Mutu			
			I	II	III	IV
1	Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
2	Padatan Terlarut Total (TDS)	mg/L	1.000	1.000	1.000	2.000
3	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	40	50	100	400
4	Derajat Keasaman (pH)	-	6-9	6-9	6-9	6-9
5	Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)	mg/L	2	3	6	12
6	Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80
7	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1
8	Nitrat	mg/L	10	10	20	20
9	Fosfat	mg/L	0,2	0,2	1	-

2.6 Faktor Fisika-Kimia

2.6.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu aspek parameter yang sangat penting bagi kelangsungan hidup biota perairan. Suhu adalah faktor fisik dalam kualitas perairan karena dapat mempengaruhi pertumbuhan plankton dan jenis makhluk hidup lainnya di perairan. Suhu berperan dalam mengendalikan proses respirasi

dan metabolisme biota akuatik yang dapat mempengaruhi proses tingkah laku dan pertumbuhan serta siklus reproduksinya (Hamuna, dkk. 2018). Suhu merupakan derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dan pengukurannya dapat menggunakan thermometer. Satuan suhu yang biasa digunakan adalah derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$). Lamanya penyinaran matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi suhu di udara. Hal tersebut berdampak langsung dengan adanya perubahan suhu di udara. Efek dari pemanasan global juga menyebabkan proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer yang memberikan dampak perubahan iklim yang berbeda-beda (Hidayat & sari, 2021).

2.6.2 pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasaman atau pH merupakan gambaran aktifitas atau jumlah ion hidrogen yang terdapat di perairan. Derajat keasaman atau pH perairan dapat diukur menggunakan pH meter yang berkisar antara 0-14 (Daroini & Arisandi, 2020). Derajat keasaman (pH) dari suatu lingkungan perairan sering kali dipakai untuk menentukan baik buruknya suatu lingkungan hidup walaupun suatu perairan masih dipengaruhi oleh berbagai faktor (Harmoko, dkk., 2017). Hatta (2014) menyatakan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya nilai pH di perairan, antara lain: konsentrasi jumlah gas terlarut seperti CO_2 , garam karbonat dan bikarbonat di perairan, serta proses penguraian bahan organik di dasar perairan. Organisme akuatik menyukai pH mendekati netral (7) yang dapat mengoptimalkan proses dekomposisi di perairan (Roem, dkk., 2016). Apabila pH di perairan mendekati netral maka nilai BOD juga akan semakin

berkurang (Daroini & Arisandi, 2020). Rendahnya nilai pH mengindikasikan menurunnya kualitas perairan yang pada akhirnya berdampak terhadap kehidupan biota di dalamnya. Nilai pH dalam perairan bervariasi mulai dari arah sungai sampai di laut, semakin ke laut nilainya semakin tinggi (bersifat basis) (Susana, 2009).

2.6.3 Fosfor

Fosfor merupakan mikroelemen esensial dan diperlukan oleh tiap makhluk hidup dalam kadar yang lebih tinggi daripada mikroelemen yang lain (Dwidjoseputro, 1990). Fosfor yang juga memiliki peran dalam perairan merupakan unsur pertama pembatas produktifitas biologis dan berperan dalam metabolisme biologis jika dibandingkan dengan mikronutrient lain yang dibutuhkan oleh organisme perairan. Fosfor dapat masuk ke dalam perairan melalui kotoran, limbah sisa pertanian, kotoran hewan, serta sisa tumbuhan dan hewan yang sudah mati (Telaumbanua, dkk., 2023). Kandungan fosfor dalam air mencerminkan tingkat kesuburan suatu perairan. Secara umum, perairan dengan ortofosfat berkisar antara 0,03 - 0,1 mg/L diklasifikasikan sebagai oligotrofik. Jika kandungannya antara 0,11 - 0,3 mg/L, perairan tersebut dianggap mesotrofik, sedangkan kandungan antara 0,31 – 1,0 mg/L menunjukkan kondisi eutrofik (Arizuna, dkk., 2014). Kandungan fosfor di dalam perairan juga sangat mempengaruhi kelimpahan dari fitoplankton serta tanaman air yang memiliki ukuran makro (Samudra, dkk., 2013).

Sedimen berfungsi sebagai penyimpanan fosfor yang efektif. Saat tumbuhan dan hewan mati, mereka akan diuraikan oleh bakteri dan akhirnya mengendap di dasar perairan. Fosfor yang terikat dalam sedimen dapat terurai, baik melalui bantuan bakteri maupun proses abiotik, menghasilkan fosfor terlarut. Keberadaan fosfor ini sangat memengaruhi keseimbangan ekosistem air. Kadar fosfat yang tinggi dapat mendorong pertumbuhan berlebihan tanaman air dan alga. Fosfor yang berlebih, terutama jika disertai nitrogen, dapat memicu ledakan alga. Perairan dengan kadar fosfor yang melampaui kebutuhan normal organisme akuatik akan mengalami eutrofikasi (Arizuna, dkk., 2014).

2.6.4 Nitrat

Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) merupakan bentuk dari nitrogen utama dalam perairan alami. Nitrat merupakan salah satu nutrient senyawa yang penting dalam sintesa protein hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrisi (Hamuna, dkk., 2018). Kandungan nitrat secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri yaitu melalui proses-proses penguraian, pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan sisa-sisa organisme mati. Selain itu juga tergantung pada keadaan sekeliling diantaranya sumbangan dari daratan melalui sungai yang bermuara ke perairan, seperti buangan limbah ataupun sisa pakan dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara (Patty, 2015).

2.6.5 DO (*Dissolved Oxygen*)

Pengukuran tingkat kualitas air dilihat dari oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*). Semakin tinggi kandungan *Dissolved Oxygen* (DO) semakin bagus kualitas air tersebut (Simanjuntak, 2007). Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan salah satu parameter mengenai kualitas air. Tersedianya oksigen terlarut didalam air sangat menentukan kehidupan di perairan tersebut. Menurut PP No. 82 Tahun 2001, baku mutu kandungan DO disungai adalah 6 Mg/L (Prahutama, 2013). konsentrasi DO di perairan berfluktuasi secara harian dan musiman yang bergantung pada pencampuran massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan masukan limbah (Saraswati dkk., 2017). Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan gas yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, baik di darat maupun perairan. Oksigen dimanfaatkan oleh makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan berkembangbiak. Selain itu, oksigen memiliki peran yang penting sebagai indikator mengenai tingkat pencemaran di suatu perairan (Salmin, 2005).

2.6.6 BOD (*Biochemical Oxygen demands*)

BOD atau *Biological Oxygen Demand* adalah kebutuhan oksigen biologis yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk memecah bahan organik secara aerobik (Santoso, 2018). Proses dekomposisi bahan organik ini diartikan bahwa mikroorganisme memperoleh energi dari proses oksidasi dan memakan bahan organik yang terdapat di perairan (Daroini & Arisandi, 2020).

Mengetahui nilai BOD di perairan dapat bermanfaat untuk mendapatkan informasi berkaitan tentang jumlah beban pencemaran yang terdapat di perairan akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk merancang sistem pengolahan biologis di perairan yang tercemar tersebut (Pour, dkk., 2014).

Kebutuhan oksigen biologis (*Biological Oxygen Demand*) merupakan parameter kimia yang berfungsi untuk mengetahui kualitas perairan. Nilai BOD sangat penting sebagai indikator kualitas perairan. Kandungan BOD yang tinggi menandakan minimnya oksigen terlarut yang terdapat di dalam perairan (Daroini & Arisandi, 2020). Menurut Salmin (2005), kondisi tersebut akan berdampak terhadap kematian organisme perairan seperti ikan akibat kekurangan oksigen terlarut (anoxia) (Salmin, 2005). Bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*) (Atima, 2015).

2.6.7 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Untuk menyatakan kualitas air dibutuhkan beberapa parameter yang terkait. Salah satu diantaranya adalah *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang didefinisikan sebagai jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat di dalam sampel air atau banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik menjadi CO_2 dan H_2O . Pada reaksi ini hampir semua zat yaitu sekitar 85% dapat teroksidasi menjadi CO_2 dan H_2O dalam suasana asam (Sari, 2019). Sedangkan Lumaela dkk., (2013) memberikan pengertian bahwa *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan

jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat teroksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Sari, 2019). Limbah rumah tangga dan industri merupakan sumber utama limbah organik dan merupakan penyebab utama tingginya konsentrasi COD, selain itu limbah peternakan juga menjadi penyebab tingginya konsentrasi COD (Lumaela dkk., 2013).

2.6.8 TSS (*Total Suspended Solids*)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan materi atau bahan tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan air terdiri dari lumpur, pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa badan air (Effendi, 2003). TSS merupakan salah satu faktor penting menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia dan biologi (Rinawati dkk., 2016). Budianto & Hariyanto (2017) menjelaskan pengertian TSS adalah material yang halus di dalam air yang mengandung lanau, bahan organik, mikroorganisme, limbah industri dan limbah rumah tangga yang dapat diketahui beratnya setelah disaring dengan kertas filter ukuran 0.042 mm. Nilai konsentrasi TSS yang tinggi dapat menurunkan aktivitas fotosintesa dan penambahan panas di permukaan air sehingga oksigen yang dilepaskan tumbuhan air menjadi berkurang dan mengakibatkan ikan-ikan menjadi mati (Budianto & Hariyanto, 2017).

2.6.9 TDS (*Total Dissolved Solids*)

Total Dissolved Solid (TDS) mengandung berbagai zat terlarut (baik itu zat organik, anorganik, atau material lainnya) dengan diameter $< 10,3 \mu\text{m}$ yang terdapat pada sebuah larutan yang terlarut dalam air. Padatan terlarut termasuk salah satu faktor penyebab kekeruhan di air. Semakin tinggi kadar padatan terlarut yang ada di air maka semakin keruh air tersebut (Rahman, dkk., 2020).

Konsentrasi TDS menggambarkan keberadaan garam anorganik dan sejumlah kecil bahan organik dalam air. batas yang digunakan untuk TDS adalah antara 500 mg/L dan 1.000 mg/L. TDS juga telah diklasifikasikan menjadi empat jenis: tipe I adalah air tawar dengan TDS $< 1.000 \text{ mg/L}$; tipe II adalah air payau dengan TDS antara 1.000 dan 10.000 mg/L; tipe III adalah air asin dengan TDS dari 10.000 hingga 100.000 mg/L; dan tipe IV adalah air garam dengan TDS $> 100.000 \text{ mg/L}$ (Rusydi, 2018).

Konsentrasi padatan terlarut yang tinggi dapat memengaruhi rasa air minum secara signifikan. Selain itu, kadar TDS yang tinggi dapat menyebabkan pembentukan kerak dan korosi pada sistem pendingin dan boiler. TDS dalam air dapat berasal dari berbagai sumber, seperti aliran irigasi, limpasan air hujan dari daerah perkotaan, sumber alami, aktivitas kota, penggunaan bahan kimia untuk menghilangkan es di jalan, limbah industri, zat kimia yang digunakan dalam pengolahan air, serta dari infrastruktur perpipaan itu sendiri (Adjovu, dkk., 2023).

2.7 Sungai Gembong

Sungai Gembong merupakan sungai pada bagian Selatan yang mengalir ke Utara yang berada di tengah Kota Pasuruan. Sungai Gembong adalah salah satu sungai di Jawa yang membelah Kota Pasuruan dan memiliki panjang 7,5 km. Kota Pasuruan sendiri terletak di antara $112^{\circ} 45'$ — $112^{\circ} 55'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 35'$ — $7^{\circ} 45'$ Lintang Selatan. Secara hidrologi, wilayah Kota Pasuruan hanya terdiri atas air permukaan, yakni sungai. Sebagai wilayah pesisir, wilayah Kota Pasuruan menjadi lintasan ataupun muara sungai besar yang berhulu di wilayah Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Malang. Sungai-sungai di Kota Pasuruan berfungsi sebagai drainase alam yang bermuara di Selat Madura, berkarakter melandai, sehingga seringkali mengalami sedimentasi terutama di musin hujan (Laporan Kualitas Air DLHKP Kota Pasuruan, 2023).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan eksploratif yang menjelaskan tentang data kelimpahan, keanekaragaman fitoplankton, menentukan kualitas air berdasarkan faktor fisika-kimia, serta hubungan faktor fisika-kimia terhadap kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2025 di Sungai Gembong, Kota Pasuruan. Pengambilan sampel dilakukan di 3 stasiun dengan kriteria tempat menyesuaikan kondisi lingkungan dan aktivitas masyarakat. Pengamatan terhadap sampel fitoplankton dilakukan di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat-alat yang dibutuhkan pada penelitian adalah plankton net, *sedgewick rafter*, botol sampel, ember dengan volume 5L, *cooler box*, mikroskop, komputer, pH meter, thermometer, pipet tetes, kamera smartphone, kertas label, buku identifikasi, dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lugol, sampel air, dan fitoplankton.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Penentuan Lokasi Pengamatan

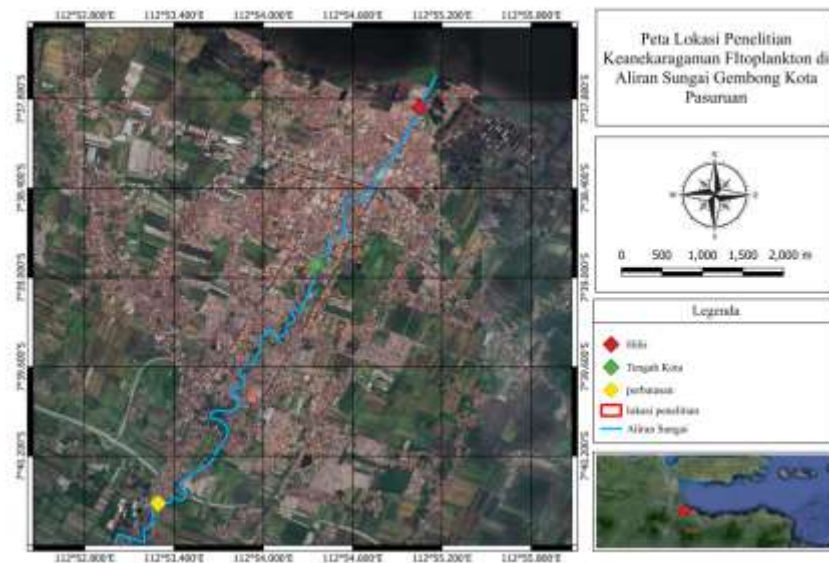
Langkah awal yang dilakukan untuk menentukan lokasi pengamatan adalah melakukan observasi dengan tujuan mengetahui lokasi penelitian yakni di sungai Gembong. Observasi dilakukan sebagai dasar dalam penentuan metode dan teknik yang akan digunakan dalam pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, menurut Sugiyono (2013) teknik *purposive sampling* merupakan teknik untuk penentuan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu dan penentuan lokasi stasiun dilakukan dengan beberapa pertimbangan, seperti kondisi lingkungan di sekitar stasiun, aktivitas masyarakat di sekitar stasiun dan kondisi perairan di stasiun yang akan digunakan. Pada penelitian ini ditentukan 3 stasiun sampling dengan jarak stasiun 1 (Perbatasan) ke stasiun 2 (Tengah Kota) $\pm 3,7$ km dan jarak stasiun 2 (Tengah Kota) ke stasiun 3 (Hilir) $\pm 3,2$ km. Lokasi stasiun pengambilan fitoplankton dapat dilihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2, deskripsi dari lokasi stasiun dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Deskripsi Kondisi dan Titik Koordinat Stasiun Pengamatan di Sungai Gembong, Kota Pasuruan

Stasiun	Titik Koordinat	Kondisi Lingkungan
Perbatasan (Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan)	LS: -7.675286 LB: 112.888230	Arus tenang, substrat berpasir, tidak padat penduduk
Tengah Kota	LS: -7.648500 LB: 112.905900	Arus tenang, substrat berpasir, aliran limbah domestik, padat penduduk
Hilir	LS: -7.630918 LB: 112.917488	Arus tenang, substrat berpasir, aliran limbah domestik, banyak kapal nelayan



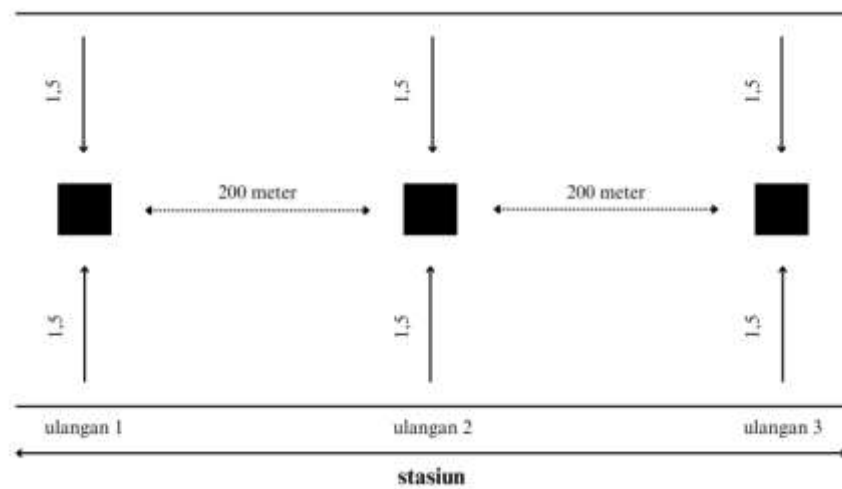
Gambar 3.1 Stasiun pengambilan sampel fitoplankton. (a) stasiun 1, (b) stasiun 2, dan (c) stasiun 3 (dokumen pribadi).



Gambar 3.2 Peta lokasi stasiun pengambilan sampel fitoplankton (Qgis, 2025)

3.4.2 Pengambilan Sampel Fitoplankton

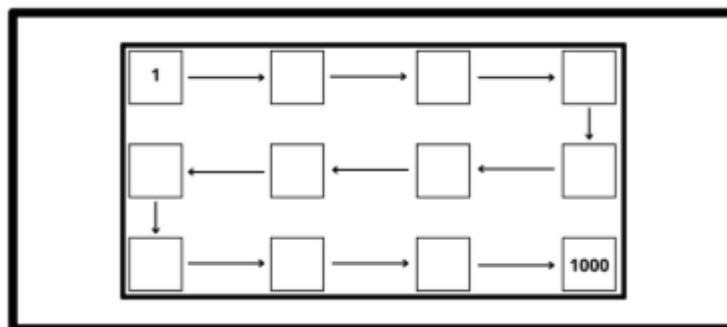
Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada setiap stasiun. Mengacu pada penelitian Sine dkk. (2024), pengambilan sampel dilakukan pada pukul 09.00-13.00 WIB dengan perkiraan fitoplankton berada di permukaan air untuk melakukan fotosintesis di kedalaman ± 30 cm dengan jarak pengambilan setiap ulangannya adalah 1 kali dalam 1 minggu dititik yang sama pada setiap stasiunnya. Sampel fitoplankton diambil menggunakan plankton nett dengan kedalaman di bawah permukaan air, air sungai diambil dengan menggunakan ember sebanyak 100 liter dan disaring menggunakan plankton nett. Sampel kemudian dituang ke dalam botol sampel 10 ml dan diawetkan dengan 3-5 tetes cairan lugol, kemudian diberi label dan selanjutnya akan diidentifikasi di laboratorium. Gambaran pengambilan sampel fitoplankton dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gambaran stasiun pengambilan sampel fitoplankton

3.4.3 Identifikasi Fitoplankton

Sampel fitoplankton yang diperoleh dibawa ke laboratorium untuk dilakukan identifikasi, kemudian sampel fitoplankton dimasukkan ke dalam *sedgewick rafter* sebanyak 1 ml lalu diidentifikasi di bawah mikroskop menggunakan perbesaran 100x. Identifikasi dilakukan membandingkan foto fitoplankton yang diperoleh dengan foto/gambar yang ada pada buku identifikasi oleh Vuuren, dkk., (2006), Botes (2001), dan Sulastri (2018). Gambaran identifikasi fitoplankton menggunakan *sedgewick rafter* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Gambaran Identifikasi Fitoplankton pada Sedgewick Rafter

3.4.4 Pengukuran Faktor Fisika dan Kimia Sungai

Pengambilan sampel air untuk analisis fisika-kimia dilakukan sebelum pengambilan sampel fitoplankton. Pengambilan uji sampel air dilakukan pada permukaan sungai untuk mengetahui kualitas air. Metode pengambilan sampel air disesuaikan dengan SNI 6989.57:2008 tentang air dan air limbah bagian 57: metode pengambilan contoh air permukaan (Santiari & Tuas, 2021). Parameter fisika dan kimia yang diukur adalah suhu, kecerahan, pH, Fosfor (P), Nitrat (N), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), Total Suspend Solid (TSS), dan Total Dissolve Solid (TDS). Pengukuran suhu, kecerahan dan pH air dilakukan di lokasi penelitian secara langsung, sedangkan pengukuran P, N, BOD, COD, DO, TSS, dan TDS dilakukan di Perum Jasa Tirta.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Indeks Keanekaragaman H'

Penentuan indeks keanekaragaman suatu spesies dapat diketahui dengan menggunakan rumus Shannon Wiener (Sirait dkk., 2018) sebagai berikut:

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

Keterangan:

H': Indeks diversitas Shanon-Wiener

p_i : n_i/N

n_i : jumlah individu jenis ke-i

n : jumlah total individu

ln: Logaritme natural

Kategori nilai indeks Shannon Wiener yaitu $H' \leq 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah, $1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan keanekaragaman sedang, dan $H' \geq 3$ menunjukkan keanekaragaman tinggi.

3.5.2 Kelimpahan

Pengukuran kelimpahan fitoplankton dapat dihitung menggunakan metode perhitungan Sedgewick-Rafter di bawah mikroskop binokuler dengan satuan individu/liter (ind/l). Rumus yang digunakan untuk menghitung kelimpahan fitoplankton adalah berdasarkan APHA (2017):

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

Keterangan :

N : Jumlah individu yang dihitung

A_t : Luas area *Sedgewick Rafter* (1000 mm)

V_t : Volume sampel

A_c : Luas area *Sedgewick Rafter* yang diamati (1000 mm)

V_s : Volume sampel pada *Sedgewick Rafter* (1 ml)

A_s : Volume air disaring (100 L)

3.5.3 Analisis Korelasi

Analisis korelasi merupakan metode statistika yang digunakan dalam menentukan suatu besaran yang menyatakan adanya hubungan kuat pada suatu variabel dengan variabel yang lain. Apabila semakin tinggi nilai korelasi, semakin tinggi pula keeratan hubungan diantara kedua variabel (Windarto, 2020). Analisis korelasi Pearson dilakukan dengan melalui pendekatan komputerisasi aplikasi PAST 4.17 untuk melakukan analisis korelasi jumlah fitoplankton dengan parameter fisika dan kimia air sungai Gembong. Menurut Dewanti dkk. (2018) besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 sampai dengan -1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (strength) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan rendah, dan sebaliknya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Genus Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Gembong Kota Pasuruan

Penelitian yang dilakukan pada bulan April 2025 di Sungai Gembong Kota Pasuruan dengan pengambilan sampel di 3 stasiun ditemukan total 21 spesimen genus fitoplankton, genus yang ditemukan diantaranya:

4.1.1 Spesimen 1

Pengamatan yang dilakukan pada spesimen 1 menunjukkan ciri morfologi yakni selnya menyusun seperti rantai panjang dengan dinding yang berbentuk seperti persegi dan diujungnya terdapat rambut rambut bercabang. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, mikroalga alga ini masuk dalam genus *Chaetoceros*.

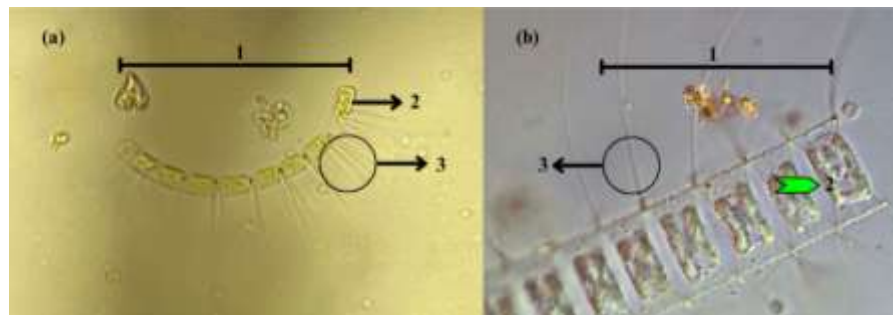
Famili Chaetocerotaceae mencakup diatom laut yang membentuk rantai panjang, dengan sel yang dilengkapi rambut atau duri panjang (seta) dari sudut-sudutnya. Seta ini membantu sel mengapung dan menghindari pemangsaan. Banyak anggotanya yang membentuk spora sebagai bagian dari siklus hidup (Spaulding, 2008).

Chaetoceros adalah mikroalga yang termasuk dalam kelompok diatom (Bacillariophyceae) dengan bentuk sel yang bisa tunggal atau tersusun dalam rantai panjang. Setiap sel terlindungi oleh dinding silika yang menyerupai kotak. Sel-sel tersebut membentuk rantai yang dapat melingkar, melengkung, atau lurus. Dari sudut-sudut sel keluar seta yang panjang. *Chaetoceros* merupakan salah satu genus diatom terbesar dengan sekitar 400 spesies, sebagian besar hidup di

perairan laut. Beberapa spesies dapat membentuk spora istirahat dan/atau auksospora (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995).

Klasifikasi *Chaetoceros* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Chaetocerotales
 Famili : Chaetocerotaceae
 Genus : *Chaetoceros*



Gambar 4.1 Spesimen 1: *Chaetoceros*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Botes, 2003). Keterangan: 1. Sel tersusun dari rantai panjang; 2. Dinding silika; 3. Seta.

4.1.2 Spesimen 2

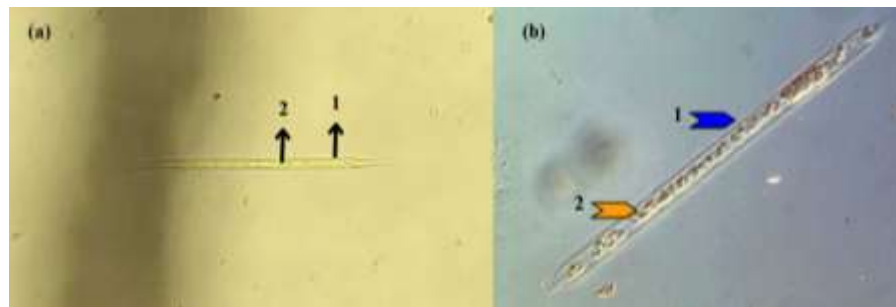
Pengamatan terhadap spesimen 2 menunjukkan ciri morfologi yakni spesimen memiliki bentuk tabung panjang dengan kedua ujungnya yang meruncing seperti jarum. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 2 masuk ke dalam genus *Rhizosolenia*.

Famili Rhizosoleniaceae adalah kelompok diatom laut yang umumnya berbentuk silindris dan hidup soliter atau berantai, dengan ciri utama berupa katup simetris dan proses eksternal seperti tabung, kait, atau proboscis. Areolae (pori-pori) pada katup bervariasi dalam bentuk dan jumlahnya, dan segmen tubuh tersusun dalam pita terbuka atau setengah lingkaran (Yun & Lee).

Rhizosolenia adalah diatom laut dari famili Rhizosoleniaceae dengan ciri khas sel berbentuk silindris memanjang dan memiliki alur memusat pada permukaan katupnya. Ukuran diameternya berkisar antara 13–230 µm. Genus ini bersifat kosmopolitan dan sering ditemukan di perairan laut tropis hingga sedang. *Rhizosolenia* berkembang biak secara pembelahan sel dan dapat membentuk rantai sel yang panjang (Boonprakob, dkk., 2021).

Klasifikasi *Rhizosolenia* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Chromista
Filum	: Ochrophyta
Kelas	: Bacillariophyceae
Ordo	: Rhizosoleniales
Famili	: Rhizosoleniaceae
Genus	: <i>Rhizosolenia</i>



Gambar 4.2 Spesimen 2: Rhizosolenia. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Sel silindris; 2. Kromatofar.

4.1.3 Spesimen 3

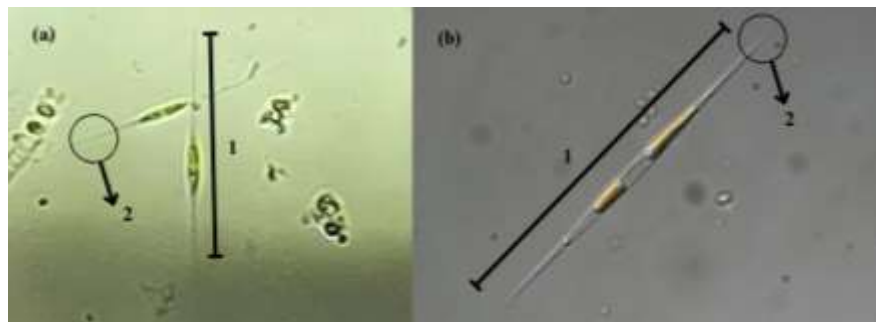
Pengamatan terhadap spesimen 3 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk oval lonjong dengan kedua ujungnya meruncing seperti jarum. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 3 masuk dalam genus *Cylindrotheca*.

Anggota famili Bacillariaceae memiliki sel yang memanjang dan sedikit melengkung, dengan raphe terletak di sisi yang tidak simetris. Bagian permukaan sel memiliki struktur yang disebut fibulae, seperti titik-titik pendukung. Mereka sering membentuk koloni dalam lapisan lendir dan umum ditemukan di perairan dengan berbagai tingkat nutrisi (Mann & Trobajo, 2014).

Genus *Cylindrotheca* merupakan diatom tipe pennate yang berbentuk silindris memanjang dengan simetri bilateral. Sel-selnya memiliki dinding silika yang halus dan sering ditemukan dalam perairan laut dan estuari. Diatom ini umumnya hidup soliter dan dapat bergerak dengan bantuan raphe yang terletak di sepanjang sisi sel (Radic, dkk., 2021).

Klasifikasi *Cylindrotheca* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Bacillariales
 Famili : Bacillariaceae
 Genus : *Cylindrotheca*



Gambar 4.3 Spesimen 3: *Cylindrotheca*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Kudela Lab, 2016). Keterangan: 1. Bentuk sel silindris memanjang; 2. Raphe di kedua sisi.

4.1.4 Spesimen 4

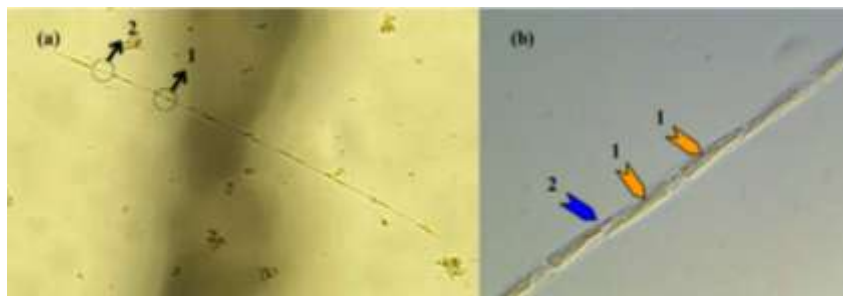
Pengamatan terhadap spesimen 4 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk ramping dengan ujung meruncing, membentuk koloni panjang dalam pola zig-zag. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 4 masuk ke dalam genus *Pseudo-nitzschia*.

Anggota famili Bacillariaceae memiliki sel yang memanjang dan sedikit melengkung, dengan raphe terletak di sisi yang tidak simetris. Bagian permukaan sel memiliki struktur yang disebut fibulae, seperti titik-titik pendukung. Mereka sering membentuk koloni dalam lapisan lendir dan umum ditemukan di perairan dengan berbagai tingkat nutrisi (Mann & Trobajo, 2014).

Genus *Pseudo-nitzschia* adalah diatom pennate yang memiliki frustula silika memanjang dengan simetri bilateral. Sel-selnya sering membentuk koloni dalam pola bertingkat dan dapat bergerak secara kolektif. Beberapa spesies dalam genus ini mampu menghasilkan neurotoksin domoic acid (DA), yang dapat menyebabkan keracunan pada manusia dan hewan laut. *Pseudo-nitzschia* ditemukan di berbagai perairan laut di seluruh dunia, termasuk perairan Indonesia (Cokrowati, dkk., 2014).

Klasifikasi *Pseudo-nitzschia* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Bacillariales
 Famili : Bacillariaceae
 Genus : *Pseudo-nitzschia*



Gambar 4.4 *Pseudo-nitzschia*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Botes, 2003). Keterangan: 1. Kromatofar; 2. Sel yang terhubung satu sama lain.

4.1.5 Spesimen 5

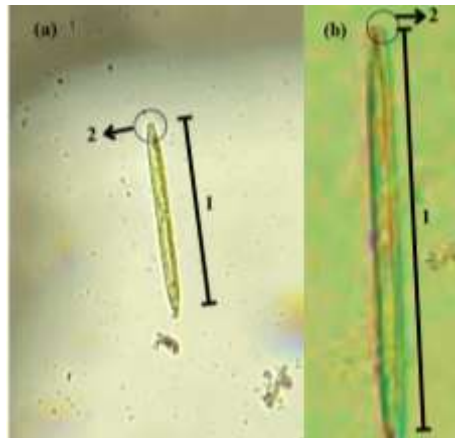
Pengamatan terhadap spesimen 5 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk panjang dan ramping seperti jarum dengan ujung yang sedikit tumpul dan berwarna hijau kekuningan. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 5 masuk kedalam genus *Synedra*.

Famili Fragilariaceae, yang juga merupakan diatom dalam kelas Bacillariophyceae dan ordo Fragilariales, memiliki sel berbentuk batang atau prisma. Mereka sering membentuk koloni dalam bentuk pita karena frustulanya terikat bersama. Tidak seperti beberapa diatom lainnya, anggota famili ini tidak memiliki raphe (araphid), namun tetap dapat bergerak melalui sekresi lender serta garis-garis halus atau striae pada frustula tersusun sejajar (Novais, dkk., 2019)

Sel *Synedra* umumnya berupa individu tunggal atau membentuk koloni. Bentuk selnya panjang, sempit, dan menyerupai jarum. Biasanya, sel memiliki bentuk linier atau linier-lanceolate dengan ujung yang berbentuk capitate atau sedikit membesar (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Synedra* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerjaan	: Chromista
Filum	: Ochrophyta
Kelas	: Bacillariophyceae
Ordo	: Fragilariales
Famili	: Fragilariaceae
Genus	: <i>Synedra</i>



Gambar 4.5 Spesimen 5: *Synedra*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Sulastri, 2018). Keterangan: 1. Bentuk sel menyerupai jarum; 2. Ujung capitate.

4.1.6 Spesimen 6

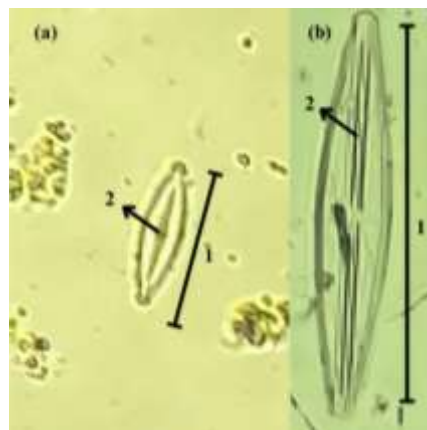
Pengamatan terhadap spesimen 6 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk lanceolate dan terdapat garis pada bagian tengah yang terlihat jelas. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 6 tergolong dalam genus *Frustulia*.

Famili Amphipleuraceae merupakan kelompok diatom yang termasuk dalam kelas Bacillariophyceae dan ordo Naviculales. Ciri khas utama famili ini adalah bentuk sel yang simetris bilateral dengan struktur raphe yang pendek. *Frustula* atau dinding selnya terbuat dari silika dan memiliki pola yang sangat halus serta kompleks (Glushchenko & Kulikovskiy, 2017).

Katup *Frustulia* berbentuk lanceolate atau rhombik dengan margin yang dapat lurus atau bergelombang. Raphe-nya terletak di dalam rusuk longitudinal yang khas, dan ujungnya membentuk struktur unik yang disebut "porte-crayon". (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Frustulia* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ord0 : Naviculales
 Famili : Amphipleuraceae
 Genus : *Frustulia*



Gambar 4.6 Spesimen 4: *Frustulia*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Sulastri, 2018. Keterangan: 1. Katup berbentuk lanceolate ; 2. Raphe di dalam rusuk, longitudinal.

4.1.7 Spesimen 7

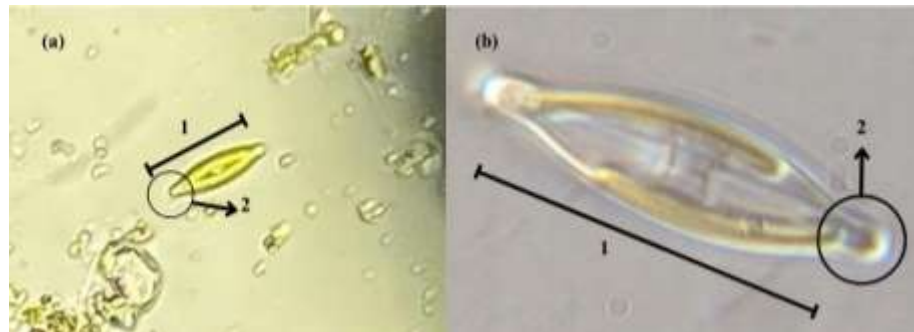
Pengamatan terhadap spesimen 7 menunjukkan ciri morfologi yakni memiliki bentuk tubuh simetris bilateral dengan struktur seperti perahu atau lonjong meruncing di kedua ujungnya. Dinding selnya tampak transparan dengan garis tengah yang membelah tubuh secara longitudinal. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 7 masuk dalam genus *Navicula*.

Naviculaceae merupakan famili diatom pennate yang memiliki bentuk sel simetris bilateral dengan katup memanjang dan raphe sentral yang memungkinkan pergerakan. Struktur dinding sel (frustula) terdiri dari silika dengan pola striae (garis-garis halus) yang tersusun sejajar atau radial. Beberapa spesies menunjukkan adaptasi morfologis terhadap lingkungan spesifik, seperti bentuk katup yang lebih ramping di habitat oligotrofik (El-Awamri, 2007).

Navicula termasuk salah satu genus yang tergolong dalam kelas Bacillariophyceae. Katupnya memiliki bentuk linier hingga lanceolate, dengan ujung yang dapat berbentuk bulat, capitate, atau rostrae. Bagian tengah katup menunjukkan keragaman struktur, bisa berbentuk radial ataupun tidak tampak sama sekali (Sulastri, 2018). Setiap spesies *Navicula* umumnya memiliki dua kloroplas yang terletak di kedua sisi sel jika diamati dari tampilan katup. Genus ini dapat ditemukan di berbagai jenis lingkungan perairan, baik di laut maupun di air tawar (Vuuren et al., 2006).

Klasifikasi *Navicula* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Chromista
Filum	: Ochrophyta
Kelas	: Bacillariophyceae
Ordo	: Naviculales
Famili	: Naviculaceae
Genus	: <i>Navicula</i>



Gambar 4.7 Spesimen 7: Navicula. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x, b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Katup berbentuk lanceolate ; 2. Ujung bulat.

4.1.8 Spesimen 8

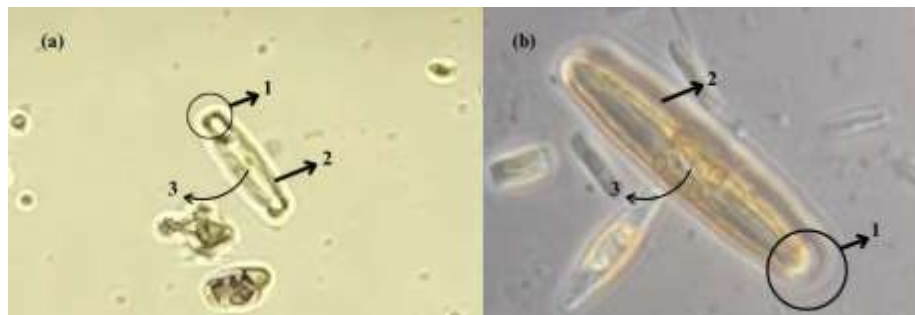
Pengamatan terhadap spesimen 8 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk lonjong dengan ujung membulat dan terdapat garis halus di sepanjang tepi yang membuat dinding sel terlihat tampak tebal. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 8 masuk dalam genus *Pinnularia*.

Famili Pinnulariaceae, yang juga merupakan diatom air tawar dari ordo *Naviculales*, memiliki bentuk sel elips memanjang. Frustula terdiri dari dua katup, yaitu epiteka dan hipoteka, yang saling tumpang tindih seperti kotak dan tutupnya. Struktur selnya mengandung silika dan menunjukkan pola yang halus serta khas di bawah mikroskop (Round, dkk., 1990).

Katup *Pinnularia* memiliki bentuk linier, lanceolate, atau elips dengan ujung yang membulat, capitate, atau rostrate. Striae-nya dapat halus maupun kasar dan berpori. Bagian tengah katup melebar menuju tepi, sedangkan raphe bisa lurus atau melengkung dengan ujung yang menyerupai kail pancing (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Pinnularia* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Naviculales
 Famili : Pinnulariaceae
 Genus : *Pinnularia*



Gambar 4.8 Spesimen 8: *Pinnularia*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Ujung sel membulat; 2. Dinding sel tebal; 3. Bagian tengah katup melebar.

4.1.9 Spesimen 9

Pengamatan terhadap spesimen 9 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk seperti tabung persegi, bentuk sel melingkar dan simetri radial. Dinding sel tampak seperti cakram datar dengan pola seperti roda dan berwarna hijau kekuningan. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 9 termasuk dalam genus *Cyclotella*.

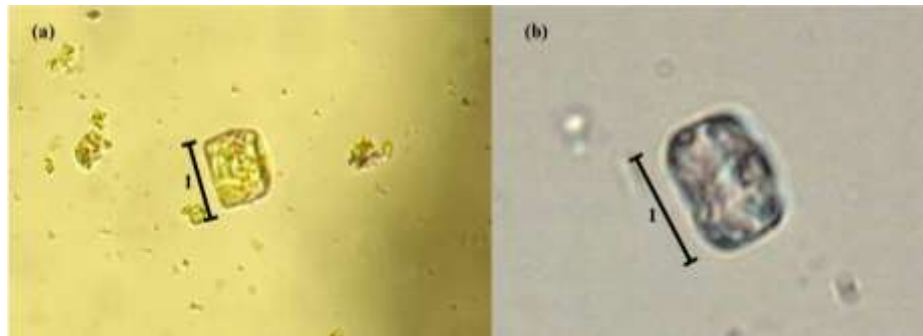
Diatom dalam famili Stephanodiscaceae memiliki bentuk bulat seperti cakram dengan pola garis (striae) radial dari tengah ke tepi. Beberapa di antaranya memiliki struktur khusus seperti duri kecil atau pori (fultoportulae). Biasanya

ditemukan di perairan tawar dan digunakan sebagai indikator ekosistem (Spaulding, 2021).

Diatom ini berbentuk cakram kecil dengan pola katup yang jelas membedakannya. Bagian tengah katup (zona dalam) tampak polos kecuali adanya satu atau dua prosesus bertumpuk, serta kadang-kadang disertai tonjolan kecil menyerupai kutil. Di sekitar tepi (zona luar), terdapat pita striae yang tebal dan lebar. Sebagian besar tepi katup tidak memiliki duri, meskipun pada beberapa spesies ditemukan tubulus kecil (*fultoportulae*) yang kadang-kadang dapat disalahartikan sebagai duri. Jika dilihat dari sisi girdle, sel *Cyclotella* berbentuk persegi panjang. Setiap sel mengandung banyak kloroplas berbentuk cakram (Vuuren et al., 2006).

Klasifikasi *Cyclotella* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Chromista
Filum	: Ochrophyta
Kelas	: Bacillariophyceae
Ordo	: Thalassiosirales
Famili	: Stephanodiscaceae
Genus	: <i>Cyclotella</i>



Gambar 4.9 Spesimen 9: *Cyclotella*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Terbentuk persegi panjang.

4.1.10 Spesimen 10

Pengamatan terhadap spesimen 10 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk silindris pendek dan berkoloni membentuk rantai panjang dengan antar selnya yang saling terhubung. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 10 masuk dalam genus *Skeletonema*.

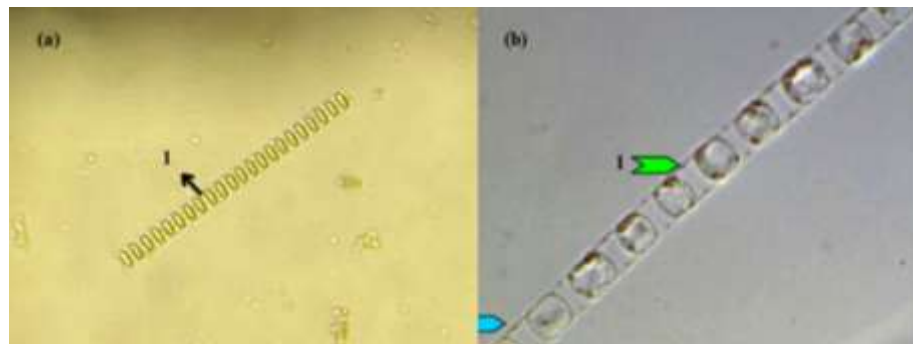
Famili Skeletonemataceae adalah kelompok diatom sentrik dalam ordo *Thalassiosirales*. Mereka memiliki frustula berbentuk silinder yang tersusun dari silika, dan sering membentuk rantai melalui ekstensi marginal (marginal processes). Ukuran selnya bervariasi antara 2 hingga 21 mikrometer untuk diameter, dan bisa mencapai 61 mikrometer panjangnya. Famili ini tidak menunjukkan motilitas, dan berkembang biak secara seksual melalui oogami. Genus utama dari famili ini adalah *Skeletonema* (Hasle & Syvertsen, 1997).

Skeletonema adalah salah satu mikroalga yang tergolong dalam kelompok diatom uniseluler filamen. Sel-selnya berbentuk kotak dan tersusun dalam rantai, terdiri dari epiteka dan hipoteka yang saling bertumpuk dengan ukuran yang berbeda (bagian lebih besar dan lebih kecil). Sel-sel dalam rantai ini terhubung

melalui tabung eksternal atau prosesus yang tersusun membentuk cincin marginal (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995).

Klasifikasi *Skeletonema* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Thalassiosirales
 Famili : Skeletonemataceae
 Genus : *Skeletonema*



Gambar 4.10 Spesimen 10: *Skeletonema*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Botes, 2003). Keterangan: 1. Sel kotak dan tersusun dalam rantai.

4.1.11 Spesimen 11

Pengamatan terhadap spesimen 11 menunjukkan ciri morfologi yakni memiliki bentuk seperti huruf S

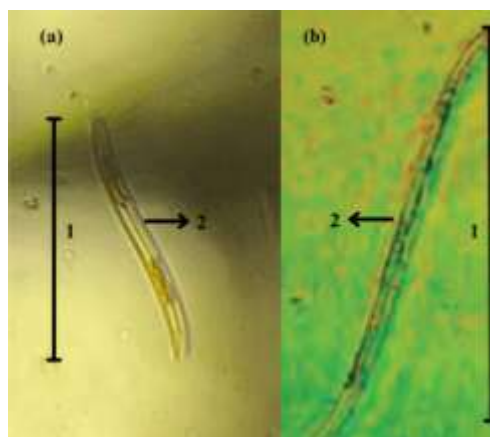
Famili Surirellaceae terdiri dari diatom dengan bentuk sel yang memanjang dan sering melengkung menyerupai huruf S. Katup sel biasanya simetris dan memiliki pola garis halus (striae) yang teratur di permukaannya. Salah satu ciri

khas adalah tepi sel yang menebal. Diatom dari famili ini banyak ditemukan di perairan tawar yang jernih dan kurang nutrisi (oligotrofik) (Morais, dkk., 2018).

Katup *Stenopterobia* sempit dan dapat berbentuk lurus atau melengkung seperti huruf "S". Katupnya dilengkapi dengan saluran raphe yang terletak pada sayap pendek di sepanjang tepi, serta memiliki kanal alar yang menghubungkan bagian dalam katup (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Stenopterobia* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Ochrophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Surirellales
 Famili : Surirellaceae
 Genus : *Stenopterobia*



Gambar 4.11 Spesimen 11: *Stenopterobia*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Sulastri, 2018). Keterangan: 1. Menyerupai huruf S; 2. Sel menebal.

4.1.12 Spesimen 12

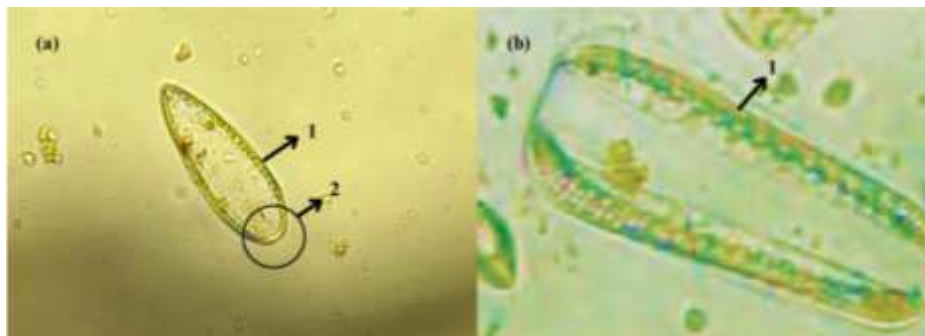
Pengamatan terhadap spesimen 12 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk oval panjang dengan bagian ujung yang tumpul. Di kedua sisi dinding selnya terlihat seperti gerigi dibagian dalam dan di bagian luar terlihat halus, sedangkan pada bagian ujungnya tidak ada. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 12 masuk ke dalam genus *Surirella*.

Famili Surirellaceae terdiri dari diatom dengan bentuk sel yang memanjang dan sering melengkung menyerupai huruf S. Katup sel biasanya simetris dan memiliki pola garis halus (striae) yang teratur di permukaannya. Salah satu ciri khas adalah tepi sel yang menebal. Diatom dari famili ini banyak ditemukan di perairan tawar yang jernih dan kurang nutrien (oligotrofik) (Morais, dkk., 2018).

Surirella memiliki katup yang berbentuk linier atau elips hingga melebar, dengan ujung membulat. Jika diamati dari sisi girdle, katup tampak rata atau sedikit cekung. Striae-nya halus dan berpori, serta biasanya dibatasi oleh tepian sel yang tebal (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Surirella* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Chromista
Folum	: Ochrophyta
Kelas	: Bacillariophyceae
Ordo	: Surirellales
Famili	: Surirellaceae
Genus	: <i>Surirella</i>



Gambar 4.12 Spesimen 12: *Surirella*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Sulastri, 2018). Keterangan: 1. Tepi sel tebal, bagian dalam membentuk seperti gerigi ; 2. Ujung membulat dan elips.

4.1.13 Spesimen 13

Pengamatan terhadap spesimen 13 menunjukkan ciri morfologi yaitu kerangka tabung yang membentuk bulat tidak sempurna menyerupai persegi delapan dan terdapat cabang yang terlihat seperti duri. Berdasarkan ciri tersebut, mikroalga ini masuk dalam genus *Dictyocha*.

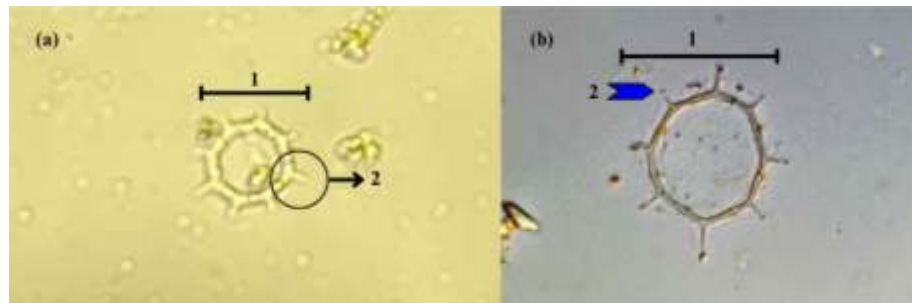
Famili Dictyochaceae tergolong dalam kelas Dictyochophyceae dari divisi Ochrophyta. Alga dalam famili ini umumnya bersifat uniseluler dan hidup di laut. Mereka dikenal karena struktur kerangka silikanya yang unik, menyerupai jaring atau bentuk bintang. Kloroplasnya mengandung klorofil a dan c serta pigmen fucoxanthin, yang memberi warna kecoklatan. Genus utama dari famili ini adalah *Dictyocha* (Round, dkk., 1990)

Dictyocha merupakan genus fitoplankton yang termasuk dalam kelompok silikoflagelata dan dikenal memiliki rangka silika dengan bentuk khas menyerupai bintang tiga dimensi atau pola jaring yang rumit. Organisme mikroskopis ini hidup di lingkungan laut dan bergerak perlahan menggunakan satu atau dua flagela. Sebagai organisme autotrof, *Dictyocha* mampu melakukan fotosintesis

melalui kloroplas yang dimilikinya. Struktur rangka silika yang unik dan kompleks menjadikannya penting dalam kajian mikropaleontologi, khususnya sebagai indikator kondisi laut masa lalu (Botes, 2003).

Klasifikasi *Dictyocha* berdasarkan Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Chromista
 Filum : Chrysophyta
 Kelas : Chrysophyceae
 Ordo : Dictyochales
 Famili : Dictyochaceae
 Genus : *Dictyocha*



Gambar 4.13 Spesimen 13: Dictyocha. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Botes, 2003). Keterangan: 1. Rangka silika menyerupai bintang; 2. Jaringan batang.

4.1.14 Spesimen 14

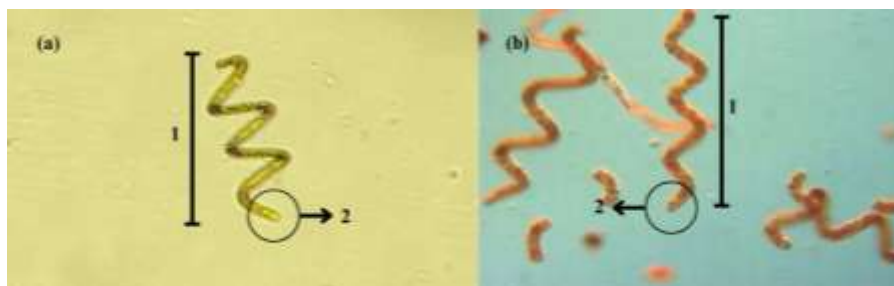
Pengamatan terhadap spesimen 14 menunjukkan ciri morfologi yakni memiliki bentuk filamen spiral atau menggulung, sel-sel berbentuk silindris yang tersusun rapat, dan warna tubuhnya hijau kekuningan. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, mikroalga ini masuk dalam genus *Arthtrosphira*.

Famili Microcoleaceae juga terdiri dari cyanobacteria berbentuk filamen, tetapi dapat memiliki bentuk lurus atau spiral. Beberapa anggotanya mampu menghasilkan gas dalam vakuola sehingga bisa mengapung di air. Mereka dapat menyebabkan ledakan populasi (bloom) dan beberapa menghasilkan toksin (Conklin, dkk., 2020).

Filamen *Arthrospira* (trikoma) tidak bercabang dan biasanya membentuk gulungan besar yang teratur seperti sekrup spiral. Trikoma dapat berupa tunggal atau membentuk tikar tipis. Setiap trikoma berbentuk silinder, isopolar, dan bisa memiliki panjang yang bervariasi, pendek maupun panjang. Sel apikal atau ujungnya berbentuk bulat atau silinder, dan mungkin memiliki dinding yang menebal. Meskipun genus ini multiseluler, dinding melintang trikoma kadang sulit terlihat sehingga bagian trikoma yang pendek sering disalahartikan sebagai *Spirulina* Turpin. *Arthrospira* biasanya tidak bergerak, tetapi kadang-kadang dapat meluncur dengan gerakan berputar. Sebagian besar spesiesnya memiliki vakuola gas (Vuuren et al., 2018).

Klasifikasi *Arthrospira* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Cyanobacteriota
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Oscillatoriales
Famili	: Microcoleaceae
Genus	: <i>Arthrospira</i>



Gambar 4.14 Spesimen 14: Arthrospira. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Sel berbentuk skrup spiral; 2. Ujung bulat/silindris.

4.1.15 Spesimen 15

Pengamatan terhadap spesimen 15 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk filamen lurus tanpa sekat yang jelas dan sel tersusun rapat dalam rantai panjang. berdasarkan ciri morfologi tersebut, mikroalga ini masuk dalam genus *Planktothrix*.

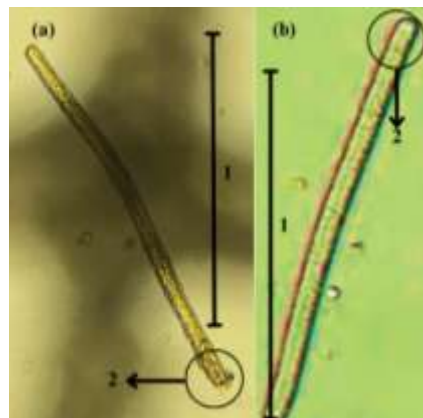
Famili Microcoleaceae juga terdiri dari cyanobacteria berbentuk filamen, tetapi dapat memiliki bentuk lurus atau spiral. Beberapa anggotanya mampu menghasilkan gas dalam vakuola sehingga bisa mengapung di air. Mereka dapat menyebabkan ledakan populasi (bloom) dan beberapa menghasilkan toksin (Conklin, dkk., 2013).

Planktothrix adalah alga biru-hijau yang hidup bebas dalam bentuk filamen, biasanya sebagai individu tunggal namun kadang-kadang membentuk kelompok yang mudah terpisah. Sebagian besar spesies bersifat planktonik dan beberapa dapat menyebabkan ledakan populasi, terutama di reservoir yang bersifat mesotrof hingga eutrofik (biasanya danau). Sel-sel *Planktothrix* umumnya sedikit lebih pendek dibanding lebarnya. Sel ujung berbentuk membulat dan lebar atau sedikit menyempit dengan dinding sel luar yang menebal. Trikoma *Planktothrix*

berbentuk silinder, lurus, tidak bercabang, dan simetris. Kadang-kadang terdapat dinding atau sekat yang membagi sel (Sulastris, 2018).

Klasifikasi *Planktothrix* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Bacteria
 Filum : Cyanobacteriota
 Kelas : Cyanophyceae
 Ordo : Oscillatoriales
 Famili : Microcoleaceae
 Genus : *Planktothrix*



Gambar 4.15 Spesimen 15: *Planktothrix*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Sulastris, 2018). Keterangan: 1. Sel tidak bercabang; 2. Ujung sel membulat.

4.1.16 Spesimen 16

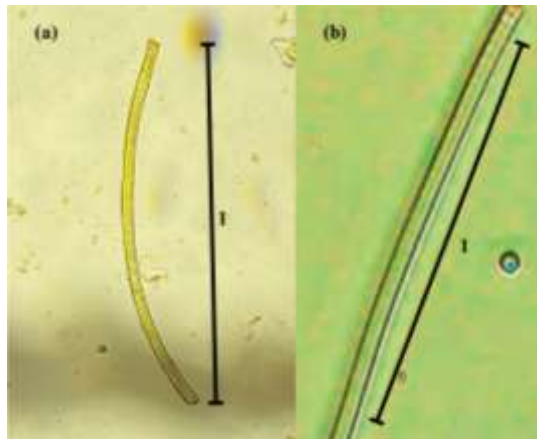
Pengamatan terhadap spesimen 16 menunjukkan ciri morfologi yaitu berbentuk seperti pita atau filamen lurus dan terdiri dari sel-sel silindris yang tersusun rapat serta tidak memiliki flagel. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen tiga masuk dalam genus *Oscillatoria*.

Anggota famili Oscillatoriaceae adalah cyanobacteria berbentuk filamen tanpa heterosit dan akinetes. Trikoma (rantai sel) biasanya lurus atau sedikit bergelombang, dengan diameter antara 8–70 μm . Mereka menunjukkan gerakan osilasi khas yang memungkinkan pergerakan tanpa flagela. Reproduksi terjadi melalui fragmentasi trikoma menjadi hormogonia, yang dapat berkembang menjadi filamen baru (Kant, dkk., 2021).

Oscillatoria adalah genus dari kelompok Cyanobacteria yang memiliki trikom silindris, tidak bercabang, dengan bentuk lurus atau sedikit melengkung, serta biasanya berukuran sangat panjang (Vuuren et al., 2006). Sel-sel penyusun trikom berbentuk tidak diskoid, dengan panjang yang bervariasi baik lebih panjang maupun lebih pendek dari lebar sel. Setiap sel dipisahkan oleh dinding melintang, dan ujungnya berbentuk membulat atau capitate. Pada beberapa jenis, ditemukan gelembung gas yang membantu sel-sel tersebut mengapung di permukaan air (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Oscillatoria* berdasarkan Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Cyanobacteriota
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Oscillatoriales
Famili	: Oscillatoriaceae
Genus	: <i>Oscillatoria</i>



Gambar 4.16 Spesimen 16: *Oscillatoria*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Sulastri, 2018). Keterangan: 1. Bentuk lurus sedikit melengkung.

4.1.17 Spesimen 17

Pengamatan terhadap spesimen 17 menunjukkan ciri morfologi yakni memiliki bentuk bulat oval berwarna hijau kekuningan dan coklat. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen tujuh masuk dalam genus *Chlamydomonas*.

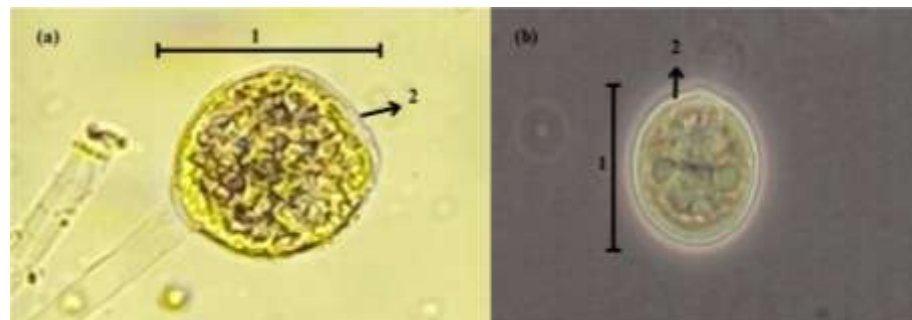
Famili Chlamydomonadaceae tergolong dalam alga hijau dari divisi *Chlorophyta*, kelas *Chlorophyceae*, dan ordo *Chlamydomonadales*. Anggota famili ini umumnya berupa alga uniseluler yang motil, dengan dua hingga empat flagela. Mereka memiliki kloroplas berbentuk cangkir yang sering mengandung pirenoid dan stigma (bintik mata). Dinding selnya tersusun dari glikoprotein, bukan selulosa seperti pada tumbuhan darat. Reproduksi dapat bersifat aseksual maupun seksual (Lewis & McCrout, 2004).

Chlamydomonas adalah alga hijau uniseluler yang berukuran kecil, dengan sel-sel yang dapat berbentuk oval, bulat, elips, sub-silindris, atau piriform ketika berpasangan secara lateral, serta berbentuk bulat atau sedikit pipih secara umum. Setiap sel mengandung kloroplas berbentuk cangkir berwarna hijau, yang

memiliki satu atau lebih pirenoid. Dinding selnya tipis dan tersusun dari glikoprotein, bukan vakuola (Vuuren et al., 2006).

Klasifikasi *Chlamydomonas* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
 Filum : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Chlamydomonadales
 Famili : Chlamydomonadaceae
 Genus : *Chlamydomonas*



Gambar 4.17 Spesimen 17: *Chlamydomonas*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Bentuk sel bulat; 2. Dinding sel tipis.

4.1.18 Spesimen 18

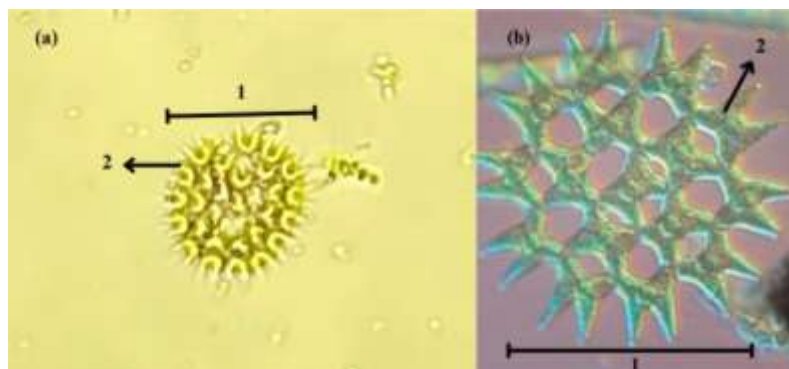
Pengamatan terhadap spesimen 18 menunjukkan ciri morfologi yakni berbentuk bulat berlubang seperti jaring laba-laba atau bintang dengan bagian ujung atau tepi selnya meruncing. Berdasarkan ciri-ciri tersebut, spesimen 18 masuk dalam genus *Pediastrum*.

Famili Hydrodictyceae dikenal karena membentuk koloni berbentuk jaring atau seperti jala, dengan sel-sel yang saling terhubung dalam pola geometris. Koloninya besar dan dapat mengapung di permukaan air. Spesies terkenal seperti *Hydrodictyon* sering ditemukan di kolam atau danau (Salmaso, dkk., 2012).

Pediastrum memiliki sel-sel yang datar dengan bentuk piramid, melingkar, dan membentuk koloni yang bebas mengapung di air. Koloni ini terdiri dari 4 hingga 64 sel, dengan satu atau dua cuping (lobe) yang mengelilingi keseluruhan koloni. Susunan koloni membentuk pola jaringan berlubang-lubang, di mana bentuk sel di bagian dalam koloni seragam, sementara pada bagian tepi bentuknya bervariasi (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Pediastrum* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Filum	: Chlophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Sphaeropleales
Famili	: Hydrodictyceae
Genus	: <i>Pediastrum</i>



Gambar 4.18 Spesimen 18: Pediastrum. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Koloni membentuk pola jaringan berlubang; 2. Sel berbentuk piramid dan berkoloni.

4.1.19 Spesimen 19

Pengamatan terhadap spesimen 19 menunjukkan ciri morfologi yakni memiliki bentuk koloni yang terdiri dari empat sel yang tersusun sejajar dalam satu baris. Setiap sel tampak oval atau bulat memanjang, dan pada ujung sel terdapat bagian seperti jarum atau tanduk di kedua sisinya. Koloni tampak simetris dan rapat, dengan warna hijau yang menunjukkan adanya klorofil. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, spesimen 19 masuk dalam genus *Scenedesmus*.

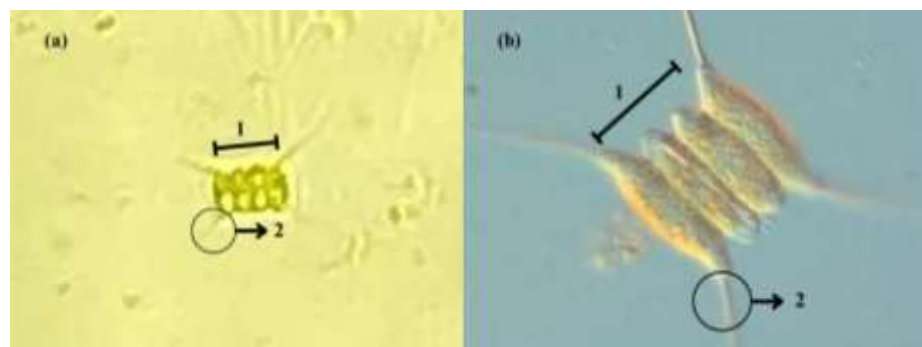
Anggota famili Scenedesmaceae memiliki sel yang membentuk koloni kecil berjumlah genap (biasanya 2, 4, atau 8). Sel berbentuk silinder atau lonjong, dan bisa memiliki duri di ujungnya. Umum ditemukan di air tawar dan sering digunakan dalam bioindikasi kualitas air (Akgul, dkk., 2017).

Scenedesmus terdiri dari sel-sel berbentuk silinder memanjang yang berkoloni dan saling berdampingan membentuk pola segi empat datar. Koloni ini biasanya terdiri dari 2, 4, 8, hingga 18 sel. Sel-sel tersebut tersusun secara linier

atau zig-zag dalam satu atau dua baris. Selain itu, bentuk sel juga dapat bervariasi menjadi ovoid, oblong, atau seperti bulan sabit dengan ujung yang membulat atau meruncing. Beberapa spesies *Scenedesmus* memiliki duri di ujung koloninya, dengan permukaan dinding sel yang bisa halus, bergerigi, ataupun berduri (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Scenedesmus* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
 Filum : Chlorophyta
 Kelas : Chlorophyceae
 Ordo : Sphaeropleales
 Famili : Scenedesmaceae
 Genus : *Scenedesmus*



Gambar 4.19 Spesimen 19: *Scenedesmus*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Sel silinder dan berkoloni; 2. Duri.

4.1.20 Spesimen 20

Hasil pengamatan yang dilakukan pada spesimen 20 menunjukkan ciri morfologi yaitu memiliki bentuk setengah bulat oval atau seperti daun dengan

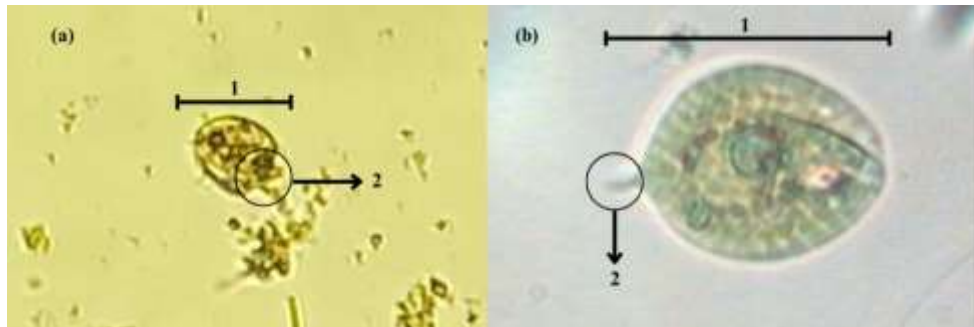
salah satu ujungnya yang membentuk seperti ekor. Berdasarkan ciri-ciri tersebut, mikroalga ini masuk dalam genus *Phacus*.

Famili Euglenaceae mencakup organisme bersel satu seperti *Euglena*, *Phacus*, dan *Trachelomonas*. Mereka dapat bergerak menggunakan flagela, memiliki kloroplas, dan bisa berfotosintesis. Beberapa jenis memiliki selubung keras bernama lorica, seperti pada *Trachelomonas*, yang melindungi tubuhnya (Rosowski, 2003).

Phacus memiliki sel soliter dengan bentuk oval atau obicularis, dan beberapa di antaranya berbentuk spiral. Sel-selnya datar seperti lempengan atau menyerupai daun. Bagian anterior sel berbentuk membulat, sedangkan bagian posterior menunjukkan variasi bentuk ekor yang bisa lurus, bengkok, panjang, atau pendek. Kloroplasnya berupa bulatan kecil tanpa pirenoid atau bulatan besar dengan pirenoid. Sel juga mengandung paramylon berbentuk lingkaran atau memanjang, serta dapat berenang bebas menggunakan flagela yang keluar dari bagian anterior (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Phacus* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Protozoa
Filum	: Euglenophycota
Kelas	: Euglenophyceae
Ordo	: Euglenales
Famili	: Euglenaceae
Genus	: <i>Phacus</i>



Gambar 4.20 Spesimen 20: Phacus. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Sel berbentuk oval; 2. ekor di posterior.

4.1.21 Spesimen 21

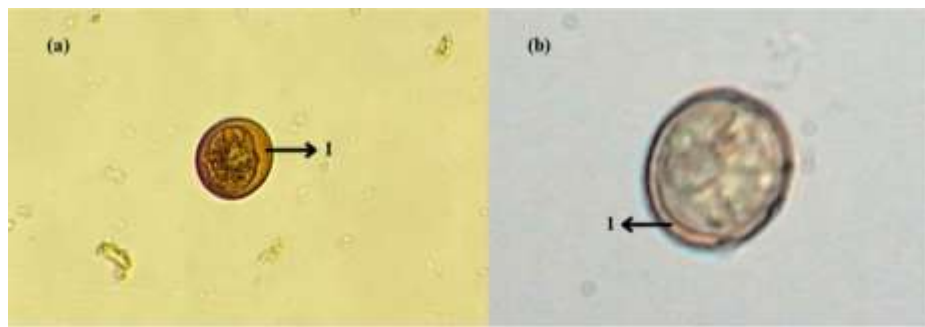
Pengamatan terhadap spesimen 21 menunjukkan ciri morfologi yakni selnya bersifat individu dengan dinding sel berbentuk bulat dan berwarna coklat dengan sedikit hint keemasan. Berdasarkan ciri morfologi tersebut, mikralga ini termasuk dalam genus *Trachelomonas*.

Famili Euglenaceae mencakup organisme bersel satu seperti *Euglena*, *Phacus*, dan *Trachelomonas*. Mereka dapat bergerak menggunakan flagela, memiliki kloroplas, dan bisa berfotosintesis. Beberapa jenis memiliki selubung keras bernama lorica, seperti pada *Trachelomonas*, yang melindungi tubuhnya (Rosowski, 2003).

Sel *Trachelomonas* bersifat soliter dan diselubungi oleh lapisan pelindung yang disebut lorika, dengan warna bervariasi dari kuning, coklat, hingga kemerahan. Bentuk lorika beragam, mulai dari bulat, oval, hingga silindris. Pada beberapa spesies, bagian anterior lorika menyempit membentuk struktur menyerupai leher dengan lubang di ujungnya. Permukaan lorika juga bervariasi, ada yang halus dan ada pula yang berduri (Sulastri, 2018).

Klasifikasi *Trachelomonas* menurut Integrated Taxonomic Information System (2025) adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Protozoa
 Filum : Euglenophycota
 Kelas : Euglenophyceae
 Ordo : Euglenales
 Famili : Euglenaceae
 Genus : *Trachelomonas*



Gambar 4.21 Spesimen 21: *Trachelomonas*. a. Dokumen pribadi (perbesaran 100x), b. Literatur (Vuuren, dkk., 2006). Keterangan: 1. Lorika (sel pelindung) berwarna kuning kecoklatan.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di tiga stasiun, jumlah total spesimen fitoplankton yang berhasil diidentifikasi adalah sebanyak 2.284 individu, yang terdiri dari 21 genus. Jumlah spesimen di masing-masing stasiun adalah 647 spesimen di Stasiun 1, 620 spesimen di Stasiun 2, dan 1.017 spesimen di Stasiun 3. Dari distribusi ini terlihat bahwa Stasiun 3 merupakan lokasi dengan kelimpahan spesimen tertinggi, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan nutrisi, salinitas, atau kondisi fisik-kimia air yang

lebih optimal untuk pertumbuhan fitoplankton. Jumlah spesimen yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi

Kingdom	Filum	Kelas	Ordo	Famili	Genus
Chromista	Ochrophyta	Bacillariophyceae	Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	Chaetoceros
			Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	Rhizosolenia
			Bacillariales	Bacillariaceae	Cylindrotheca
					Pseudo-nitzschia
			Fragilariales	Fragilariaceae	Synedra
			Naviculales	Amphipleuraceae	Frustulia
				Naviculaceae	Navicula
				Pinnulariaceae	Pinnularia
				Thalassiosirales	Stephanopdicaceae
			Thalassiosirales	Skelettonemataceae	Cyclotella
					Skelettonema
				Surirellales	Stenopterobia
					Surirella
Bacteria	Chrysophyta	Chrysophyceae	Dictyochaes	Dictyochaceae	Dictyocha
	Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	Arthrospira
					Plantothrix
					Oscillatoria
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Clamydomonadales	Oscillatoriceae	Oscillatoria
			Spaeropleales	Clamydomonadaceae	Chlamydomonas
				Hydrodictyceae	Pediastrum
				Scenedesmaceae	Scenedesmus
Protozoa	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	Phacus
					Trachelomonas

Tabel 4.2 Jumlah Genus

Genus	Perbatasan	Tengah Kota	Hilir	Total Individu
<i>Chaetoceros</i>	0	0	58	58
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	109	109
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	363*	363*
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	60	60
<i>Synedra</i>	25	18	22	65
<i>Frustulia</i>	28	17	0	45
<i>Navicula</i>	137*	108*	123	368*
<i>Pinnularia</i>	30	46	29	105
<i>Cyclotella</i>	72	75	38	185
<i>Skeletonema</i>	0	0	438*	438*
<i>Stenopterobia</i>	35	30	0	65
<i>Surirella</i>	65	50	0	115
<i>Dictyocha</i>	0	0	1	1
<i>Arthrospira</i>	0	0	3	3
<i>Planktothrix</i>	0	0	36	36
<i>Oscillatoria</i>	38	38	30	106
<i>Chlamydomonas</i>	28	24	13	65
<i>Pediastrum</i>	0	0	1	1
<i>Scenedesmus</i>	1	0	0	1
<i>Phacus</i>	31	28	10	69
<i>Trachelomonas</i>	3	8	15	26
Total Individu	493	442	1349	2284

Keterangan: *: Jumlah terbanyak

Genus dengan jumlah individu terbanyak adalah *Skeletonema*, dengan total 438 spesimen, yang seluruhnya ditemukan di hilir. *Skeletonema* merupakan diatom planktonik yang umum dijumpai di perairan laut atau estuarin, dan sering kali mendominasi komunitas fitoplankton saat terjadi eutrofikasi atau peningkatan nutrisi dalam perairan (Sarno dkk., 2005). Genus terbanyak kedua adalah *Navicula*, dengan total 368 spesimen, tersebar merata di ketiga stasiun. *Navicula* merupakan diatom bentik yang sangat adaptif dan sering digunakan sebagai bioindikator kualitas air karena kepekaannya terhadap perubahan lingkungan

(Round dkk., 1990). Sementara itu, genus dengan jumlah spesimen tertinggi ketiga adalah *Cylindrotheca*, sebanyak 363 individu, yang juga hanya ditemukan di hilir. Genus ini cenderung tumbuh di lingkungan laut yang kaya silikat dan fosfat, serta sering ditemukan di daerah estuarin (Tomas, 1997).

Sebaliknya, terdapat tiga genus yang hanya ditemukan dalam jumlah satu individu, yaitu *Dictyocha*, *Pediastrum*, dan *Scenedesmus*. *Dictyocha* merupakan silikoflagelat yang lebih sering ditemukan di laut terbuka dan kelangkaannya mungkin dipengaruhi oleh kondisi fisik-kimia yang kurang sesuai (Tomas, 1997). Sedangkan *Pediastrum* dan *Scenedesmus* merupakan alga hijau air tawar yang umum ditemukan di danau atau kolam tenang, namun jumlahnya yang sangat rendah pada pengamatan ini bisa disebabkan oleh dominasi spesies lain atau kondisi lingkungan yang kurang mendukung (Wehr, dkk., 2003).

Cylindrotheca ditemukan dalam jumlah sangat tinggi di stasiun hilir (363 individu) namun tidak ditemukan di stasiun atas dan tengah. Hal ini disebabkan karena *Cylindrotheca* merupakan diatom euryhaline yang tumbuh optimal pada perairan payau dengan salinitas sedang hingga tinggi, seperti di daerah muara atau hilir sungai. Menurut Round dkk., (1990), *Cylindrotheca* umum ditemukan di perairan estuarin dan kaya nutrien, kondisi yang sesuai dengan karakteristik wilayah hilir. Kandungan nutrien tinggi di hilir akibat limpasan permukaan dan aktivitas manusia juga turut mendukung pertumbuhan pesat genus ini.

Sementara itu, genus *Dictyocha* hanya ditemukan di hilir dengan jumlah yang sangat rendah (1 individu). *Dictyocha* berasal dari kelompok Silicoflagellata yang merupakan fitoplankton khas laut atau estuarin, namun memiliki densitas rendah

secara alami. Keberadaannya yang hanya satu individu menunjukkan bahwa meskipun lingkungan hilir memungkinkan pertumbuhannya, populasinya tetap kecil. Tappan (1980) menjelaskan bahwa silicoflagellata umumnya muncul dalam jumlah kecil meskipun lingkungan mendukung. Tidak ditemukannya genus ini di stasiun atas dan tengah diduga kuat karena salinitas rendah yang tidak sesuai dengan toleransi hidupnya.

Berbeda dengan itu, *Scenedesmus* justru hanya ditemukan di stasiun perbatasan (1 individu) dan tidak muncul di stasiun tengah maupun hilir. *Scenedesmus* merupakan alga hijau air tawar yang lebih cocok hidup di kondisi oligotrofik hingga mesotrofik dengan salinitas nol. Ketidakhadirannya di hilir mencerminkan ketidakmampuannya bertahan di lingkungan bersalinitas sedang dan berkompetisi dengan diatom yang lebih adaptif terhadap kondisi estuarin. Prescott (1978) menyatakan bahwa *Scenedesmus* sangat khas di perairan tawar dan sensitif terhadap perubahan salinitas dan eutrofikasi.

Adapun genus *Skeletonema*, hanya ditemukan di hilir dengan jumlah sangat tinggi (438 individu). *Skeletonema* adalah diatom kosmopolitan laut yang sangat toleran terhadap perubahan salinitas dan menyukai lingkungan eutrofik. Kehadirannya yang tinggi di hilir menunjukkan adanya kondisi kaya nutrien dan tingkat salinitas yang sesuai, sebagaimana dijelaskan oleh Kaczmarek dkk., (2005), yang menyebut *Skeletonema* sebagai indikator eutrofikasi dan umum ditemukan di perairan pantai dan estuarin. Tidak ditemukannya di stasiun atas dan tengah diduga karena salinitas rendah yang tidak cocok untuk pertumbuhannya.

4.2 Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan

Semua genus fitoplankton yang ditemukan, kemudian dijumlahkan seluruhnya untuk selanjutnya dilakukan perhitungan mengenai kelimpahan dan keanekaragamannya.

4.2.1 Kelimpahan

Kelimpahan fitoplankton di sungai Gembong Kota Pasuruan berkisar 44,2-134,99 Ind/L. Nilai keseluruhan dari kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah.

Kelimpahan fitoplankton pada tiga stasiun pengamatan menunjukkan variasi yang mencerminkan kondisi lingkungan yang berbeda-beda di sepanjang aliran sungai. Stasiun Hilir mencatat kelimpahan tertinggi yaitu 134,99 Ind/L, diikuti oleh Perbatasan 49,3 Ind/L dan Tengah Kota 44,2 Ind/L (Tabel 4.3). Kelimpahan yang tinggi di stasiun Hilir kemungkinan besar disebabkan oleh akumulasi nutrien yang terbawa dari hulu, serta adanya kondisi fisik perairan yang mendukung seperti kedalaman sungai yang lebih besar dan arus yang relatif tenang. Kondisi ini cenderung menyebabkan proses sedimentasi yang lebih kuat dan waktu tinggal air yang lebih lama, sehingga memungkinkan pertumbuhan fitoplankton yang lebih optimal. Menurut Effendi (2003), perairan dengan arus lambat cenderung mendukung produktivitas primer karena menyediakan waktu yang cukup bagi fitoplankton untuk berkembang biak dan memperoleh cahaya serta nutrien.

Tabel 4.3 Kelimpahan Fitoplankton

Genus	Perbatasan	Tengah Kota	Hilir	Kelimpahan (Ind/L)
<i>Chaetoceros</i>	0	0	5,8	5,8
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	10,9	10,9
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	36,3	36,3
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	6	6
<i>Synedra</i>	2,5	1,8	2,2	6,5
<i>Frustulia</i>	2,8	1,7	0	4,5
<i>Navicula</i>	13,7	10,8	12,3	36,8
<i>Pinnularia</i>	3	4,6	2,9	10,5
<i>Cyclotella</i>	7,2	7,5	3,8	18,5
<i>Skeletonema</i>	0	0	43,8	43,8
<i>Stenopterobia</i>	3,5	3	0	6,5
<i>Surirella</i>	6,5	5	0,09	11,59
<i>Dictyocha</i>	0	0	0,1	0,1
<i>Arthrospira</i>	0	0	0,3	0,3
<i>Planktothrix</i>	0	0	3,6	3,6
<i>Oscillatoria</i>	3,8	3,8	3	10,6
<i>Chlamydomonas</i>	2,8	2,4	1,3	6,5
<i>Pediastrum</i>	0	0	0,1	0,1
<i>Scenedesmus</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Phacus</i>	3,1	2,8	1	6,9
<i>Trachelomonas</i>	0,3	0,8	1,5	2,6
kelimpahan (Ind/L)	49,3	44,2	134,99	228,49

Genus yang paling mendominasi di Stasiun Hilir adalah *Skeletonema* (43,8 Ind/L), *Cylindrotheca* (36,3 Ind/L), dan *Navicula* (12,3 Ind/L). Dominasi genus-genus ini sering dikaitkan dengan perairan yang mengalami peningkatan bahan organik dan senyawa hara anorganik seperti nitrat dan fosfat, yang banyak ditemukan di bagian hilir sungai akibat aktivitas antropogenik (Reynolds, 2006). Keberadaan *Skeletonema* yang tinggi juga menunjukkan adanya kondisi perairan yang mulai eutrofik, di mana ketersediaan nutrisi mendorong pertumbuhan pesat fitoplankton (Wetzel, 2001).

Sementara itu, Stasiun Perbatasan dan Tengah Kota menunjukkan kelimpahan fitoplankton yang lebih rendah, masing-masing sebesar 49,3 Ind/L dan 44,2 Ind/L. Meskipun lebih rendah, kedua stasiun ini juga didominasi oleh genus *Navicula*, yang merupakan kelompok diatom bentik yang toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan dan sering ditemukan di perairan yang stabil secara fisik dan kimia (Round dkk., 1990). Hal ini menunjukkan bahwa di perairan yang relatif dalam dan tenang seperti pada Stasiun Perbatasan dan Tengah Kota, keberadaan genus bentik menjadi indikator umum adanya kondisi lingkungan yang relatif stabil namun masih minim akumulasi nutrien tinggi. Selain itu, rendahnya arus juga menyebabkan penurunan kecepatan difusi dan pencampuran yang dapat mengurangi distribusi vertikal nutrien dan membatasi pertumbuhan fitoplankton secara keseluruhan (Kalff, 2002).

4.2.2 Keanekaragaman

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton dengan menggunakan Indeks Shannon-Wiener (H') dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

No.	Stasiun	Indeks Keanekaragaman (H')	Kriteria
1	Perbatasan	2,154	Sedang
2	Tengah Kota	2,182	Sedang
3	Hilir	2,001	Sedang
	Kumulatif	2,498	Sedang

Keterangan: Hasil uji t-test menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan secara nyata antara perbatasan dan tengah kota (p -value 0,52443), tengah kota dan hilir (p -value 1,9111E-05), sedangkan antara perbatasan dan hilir berbeda nyata (p -value 0,00038556)

Hasil analisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di perbatasan adalah sebesar 2,134, di tengah kota sebesar 2,182, dan di bagian hilir sebesar 2,001, dengan nilai kumulatif keseluruhan mencapai 2,498. Ketiga nilai indeks ini berada dalam kategori sedang, yang menurut klasifikasi umum dalam ekologi mengindikasikan bahwa kondisi ekosistem masih tergolong stabil namun mulai mengalami tekanan lingkungan. Odum (1971) menjelaskan bahwa keanekaragaman sedang mencerminkan ekosistem yang belum sepenuhnya terganggu namun sudah tidak lagi dalam kondisi alami sempurna, ditandai dengan adanya dominansi beberapa spesies tertentu dan berkurangnya spesies minor.

Pada wilayah perbatasan, yang terletak di perbatasan antara Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan, dengan arus air yang tenang serta lingkungan sekitar yang tidak padat penduduk, nilai indeks keanekaragaman H' sebesar 2,134 menunjukkan bahwa perairan di lokasi ini relatif mendukung kehidupan berbagai jenis fitoplankton. Kondisi lingkungan yang minim aktivitas manusia dan tekanan antropogenik cenderung mendukung kestabilan ekosistem perairan, sehingga memungkinkan terbentuknya komunitas fitoplankton yang cukup beragam. Hal ini sejalan dengan Effendi (2003), yang menyebutkan bahwa tingkat tekanan manusia terhadap lingkungan sangat mempengaruhi kualitas air dan kelimpahan serta keberagaman komunitas biologis seperti fitoplankton.

Selanjutnya, stasiun pengambilan sampel fitoplankton yang berada di Tengah Kota Pasuruan dengan arus air yang juga tenang justru menunjukkan nilai indeks keanekaragaman paling tinggi di antara ketiga stasiun, yaitu 2,182.

Meskipun lokasinya berada di kawasan perkotaan yang umumnya terpapar aktivitas manusia lebih intensif seperti limbah domestik dan urban runoff, tingginya keanekaragaman fitoplankton di lokasi ini mengindikasikan kemungkinan adanya toleransi spesies tertentu terhadap tekanan lingkungan atau adanya manajemen limbah yang cukup baik di sekitar kawasan tersebut. Menurut Barbour dkk. (1999), nilai H' di atas 2 menunjukkan sistem perairan yang masih mampu menopang komunitas organisme yang relatif beragam, meskipun telah mengalami eutrofikasi ringan atau pengayaan unsur hara dari aktivitas manusia.

Sementara itu, stasiun terakhir yang terletak di wilayah hilir atau muara sungai dan berbatasan langsung dengan laut juga memiliki arus yang tenang serta kedalaman perairan yang cukup dalam, namun nilai indeks keanekaragamannya sedikit lebih rendah, yaitu sebesar 2,001. Hal ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa daerah muara umumnya merupakan kawasan transisi antara ekosistem air tawar dan air laut, sehingga mengalami fluktuasi salinitas dan sering kali menerima endapan dan limbah dari daerah hulu. Fluktuasi kondisi fisik dan kimia air seperti salinitas dapat memengaruhi kelangsungan hidup fitoplankton air tawar yang kurang toleran terhadap perubahan lingkungan, sehingga menyebabkan penurunan keanekaragaman spesies. Hal ini didukung oleh pernyataan Wetzel (2001), yang menjelaskan bahwa daerah muara cenderung memiliki tekanan ekologis yang tinggi karena merupakan zona pencampuran dan akumulasi bahan organik dan anorganik dari hulu sungai.

Selain itu, terdapat nilai keanekaragaman yang tinggi tetapi jumlah genus yang rendah begitupun sebaliknya, nilai keanekaragaman rendah tetapi jumlah

genusnya rendah. Nilai keanekaragaman yang rendah meskipun jumlah genus tinggi dapat dijelaskan melalui dua komponen utama dalam indeks Shannon-Wiener, yaitu kekayaan jenis dan kelimpahan relatif. Keanekaragaman tidak hanya ditentukan oleh banyaknya jenis yang ditemukan, tetapi juga ditentukan oleh seberapa merata jumlah individu tiap jenis dalam komunitas tersebut. Odum (1993) menjelaskan bahwa keanekaragaman suatu komunitas bergantung pada kombinasi jumlah spesies dan distribusi individu di antara spesies tersebut. Ketika satu atau dua genus sangat mendominasi dengan jumlah individu yang jauh lebih besar dari genus lainnya, maka nilai keanekaragaman akan menjadi rendah meskipun jumlah genus secara keseluruhan tinggi. Magurran (2004) menyatakan bahwa dominansi tinggi oleh beberapa spesies dapat menyebabkan indeks keanekaragaman menurun karena mencerminkan ketidakseimbangan dalam struktur komunitas. Contohnya dapat dilihat pada Stasiun Hilir Sungai Gembong, di mana *Skeletonema* dan *Cylindrotheca* memiliki jumlah individu yang jauh lebih tinggi dibanding genus lainnya, menyebabkan nilai keanekaragaman lebih rendah dibanding stasiun lainnya yang memiliki distribusi individu lebih merata.

Selain itu, kondisi perairan yang tercemar atau mengalami eutrofikasi juga dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman karena hanya beberapa genus tahan stres lingkungan yang mampu bertahan dan berkembang. Penelitian oleh Lestari dkk. (2022) menunjukkan bahwa keanekaragaman fitoplankton cenderung menurun di perairan yang tercemar karena dominansi genus oportunistik. Di sisi lain, jika jumlah genus sedikit tetapi distribusinya merata, maka nilai keanekaragaman dapat lebih tinggi. Krebs (1989) menyatakan bahwa komunitas

dengan distribusi individu yang seimbang antar spesies dapat menunjukkan nilai keanekaragaman yang tinggi meskipun memiliki sedikit jenis.

4.3 Parameter Kualitas Air Sungai Gembong Kota Pasuruan

Pengukuran parameter fisika-kimia air di sungai Gembong Kota Pasuruan dilakukan untuk menilai kualitas air sungai berdasarkan ketentuan baku mutu lingkungan yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Setiap parameter yang diukur dibandingkan dengan standar baku mutu air kelas II sesuai PP No. 22 Tahun 2021. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah kualitas air di lokasi penelitian masih berada dalam ambang batas yang diperbolehkan serta untuk mengidentifikasi potensi dampaknya terhadap organisme akuatik, termasuk fitoplanton.

4.3.1 Parameter Fisika-Kimia

Pengukuran parameter fisika-kimia di sungai Gembong Kota Pasuruan dilakukan secara langsung dan tidak langsung yang diujikan di Laboratorium Jasa Tirta Kota Malang. Hasil dari uji kualitas air menggunakan parameter fisika-kimia dapat dilihat pada tabel 4.5.

Variasi suhu pada di perairan Sungai Gembong Kota Pasuruan pada masing-masing stasiun sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Pada Stasiun Perbatasan, suhu yang relatif rendah 28,0 °C (tabel 4.5) dapat dikaitkan dengan lokasi yang berada di daerah perbatasan, tidak padat penduduk, serta masih memiliki tutupan vegetasi yang baik. Menurut Effendi (2003), suhu perairan sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, keberadaan vegetasi

riparian, serta aktivitas antropogenik. Vegetasi di sekitar badan air berperan dalam memberikan naungan dan mengurangi radiasi langsung ke permukaan air, sehingga menjaga kestabilan suhu.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Parameter Fisika-Kimia

Parameter	Stasiun			Baku Mutu			
	Perbatasan	Tengah Kota	Hilir	I	II	III	IV
Suhu (°C)	28,0±1,73	28,3±1,53	30,7±1,53	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
TDS (mg/L)	196±13,45	206,67±20,53	251,67±27,10	1.000	1.000	1.000	2.000
TSS (mg/L)	47,93±7,10	52,23±32,25	14,79±6,11	40	50	100	400
pH	7,89±0,05	7,87±0,23	7,73±0,16	6-9	6-9	6-9	6-9
BOD (mg/L)	8,82±0,45	9,83±1,38	10,95±2,97	2	3	6	12
COD (mg/L)	24,32±0,73	26,31±1,37	29,83±1,43	10	25	40	80
DO (mg O ₂ /L)	6,29±0,96	6,33±0,86	5,55±1,58	6	4	3	1
Nitrat (mg/L)	8,27±1,50	8,06±0,92	8,25±1,12	10	10	20	20
Phospat (mg/L)	0,82±0,11	1,10±0,23	0,78±0,22	0,2	0,2	1	-

Sementara itu, Stasiun Tengah Kota dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi menunjukkan sedikit kenaikan suhu 28,3°C. Kondisi ini diduga akibat efek urbanisasi yang menyebabkan peningkatan suhu lingkungan secara umum. Wardoyo (2006) menyatakan bahwa aktivitas manusia di daerah perkotaan seperti pembuangan limbah rumah tangga dan berkurangnya vegetasi, dapat meningkatkan suhu air melalui limpasan permukaan dan efek pulau panas perkotaan (*urban heat island*).

Adapun Stasiun Hilir menunjukkan suhu tertinggi 30,7°C. Flint (1984) menyatakan bahwa daerah muara umumnya menerima intrusi air laut yang memiliki suhu lebih tinggi, serta paparan sinar matahari yang lebih besar karena minimnya tutupan vegetasi. Selain itu, Wetzel (2001) juga menjelaskan bahwa suhu di wilayah perairan muara cenderung fluktuatif dan dipengaruhi oleh kedalaman air, salinitas, serta arus pasang surut laut.

Suhu perairan yang tinggi, sebagaimana tercatat di Stasiun Hilir, berpengaruh signifikan terhadap struktur komunitas fitoplankton. Reynolds (2006) menyatakan bahwa suhu air berperan penting dalam mengatur laju fotosintesis, reproduksi, dan dominansi spesies fitoplankton. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman karena hanya spesies tertentu yang mampu bertahan, sehingga menyebabkan nilai indeks keanekaragaman menjadi

Nilai pH air di Sungai Gembong pada tabel 4.5 menunjukkan kondisi netral pada ketiga stasiun, yaitu 7,89 di Stasiun Perbatasan, 7,8 di Stasiun Tengah Kota, dan 7,53 di Stasiun Hilir. Nilai ini menunjukkan bahwa lingkungan air cukup stabil untuk mendukung kehidupan organisme perairan. Penurunan pH di Stasiun III kemungkinan besar disebabkan oleh intrusi air laut yang membawa ion-ion asam dan aktivitas dekomposisi bahan organik yang lebih intens di wilayah muara. Menurut Effendi (2003), rentang pH yang ideal untuk kehidupan organisme air tawar berada pada kisaran 6,5–8,5. Boyd (1990) juga menyatakan bahwa variasi pH dipengaruhi oleh fotosintesis, respirasi, serta dekomposisi bahan organik. Jika dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan PP No. 22 Tahun

2021 untuk kelas Tengah Kota, seluruh nilai pH di ketiga stasiun masih berada dalam batas aman, yaitu antara 6,0–9,0.

Nilai TDS pada tabel 4.5 meningkat dari hulu ke Hilir yaitu 196,1 mg/L di Stasiun Perbatasan, 206,6 mg/L di Stasiun Tengah Kota, dan 251,6 mg/L di Stasiun Hilir. Kenaikan ini mengindikasikan akumulasi zat terlarut seperti garam, logam berat, dan senyawa organik dari aktivitas domestik dan limpasan permukaan. Wetzel (2001) menjelaskan bahwa TDS yang tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik dan berdampak negatif terhadap organisme perairan. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas II, nilai ambang batas TDS adalah 1.000 mg/L, sehingga nilai yang terukur di seluruh stasiun masih tergolong aman.

Tabel 4.5 menunjukkan nilai TSS yang mengalami fluktuasi dari 47,93 mg/L di Stasiun Perbatasan, meningkat di Stasiun Tengah Kota menjadi 52,23 mg/L, dan menurun drastis di Stasiun Hilir menjadi 14,93 mg/L. Peningkatan TSS di Stasiun Tengah Kota disebabkan oleh aktivitas manusia di wilayah perkotaan, sedangkan penurunan di Stasiun Hilir terjadi karena proses sedimentasi dan pengenceran oleh air laut. Odum (1993) menyatakan bahwa tingginya TSS dapat mengurangi penetrasi cahaya dan mengganggu proses fotosintesis organisme autotrofik. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas II, ambang batas TSS adalah 50 mg/L, yang berarti nilai TSS di Stasiun Tengah Kota sedikit melebihi batas tersebut.

Nilai BOD pada tabel 4.5 menunjukkan adanya peningkatan secara bertahap dari Stasiun Perbatasan (8,82 mg/L), Stasiun Tengah Kota (9,83 mg/L), hingga

Stasiun Hilir (10,95 mg/L). Peningkatan ini mencerminkan tingginya kandungan bahan organik yang memerlukan oksigen untuk dekomposisi. Sawyer, dkk. (2003) menjelaskan bahwa BOD tinggi menunjukkan pencemaran organik yang signifikan dan dapat menyebabkan defisit oksigen bagi biota akuatik. Menurut PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas II, ambang batas BOD adalah 3 mg/L, sehingga seluruh nilai BOD pada ketiga stasiun telah jauh melebihi batas dan menandakan adanya pencemaran organik yang serius.

Tabel 4.5 menunjukkan nilai COD (Chemical Oxygen Demand) meningkat dari 24,53 mg/L di Stasiun Perbatasan, 26,31 mg/L di Stasiun Tengah Kota, dan 29,68 mg/L di Stasiun Hilir. COD yang tinggi menandakan banyaknya senyawa kimia (organik maupun anorganik) yang tidak dapat terurai secara biologis. Chapman (1996) menyatakan bahwa nilai COD memberikan gambaran total beban pencemar dalam air dan berkaitan erat dengan BOD. Nilai ambang COD menurut PP No. 22 Tahun 2021 adalah 25 mg/L untuk kelas II, dan data menunjukkan bahwa Stasiun tengah kota dan hilir telah melampaui batas tersebut.

Tabel 4.4 menunjukkan konsentrasi DO menurun dari 6,29 mg/L di Stasiun perbatasan, 6,33 mg/L di Stasiun tengah kota, hingga 5,25 mg/L di Stasiun hilir. Penurunan ini disebabkan oleh tingginya aktivitas dekomposisi bahan organik dan peningkatan suhu di Hilir yang mengurangi kelarutan oksigen. Welch (1952) dan Boyd (1990) menyebutkan bahwa nilai DO di bawah 5 mg/L dapat membahayakan kehidupan organisme akuatik. Baku mutu berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 menyebutkan bahwa nilai DO minimal untuk kelas II adalah 4 mg/L,

sehingga seluruh stasiun masih berada dalam batas aman meskipun mendekati ambang minimum.

Tabel 4.5 menunjukkan kandungan nitrat relatif stabil, yaitu 8,27 mg/L di Stasiun Perbatasan, 8,06 mg/L di Stasiun Tengah Kota, dan 8,25 mg/L di Stasiun Hilir. Nilai ini cukup tinggi dan mencerminkan adanya pencemaran nutrisi dari limbah domestik maupun residu pertanian. Mason (1991) menjelaskan bahwa kadar nitrat yang tinggi dapat memicu eutrofikasi dan berdampak negatif pada keseimbangan ekosistem perairan. Menurut PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas II, batas maksimal nitrat adalah 10 mg/L, sehingga nilai yang terukur masih dalam batas aman.

Tabel 4.5 menunjukkan nilai fosfat yang mengalami fluktuasi: 0,82 mg/L di Stasiun perbatasan, menurun di Stasiun Tengah Kota 0,78 mg/L, lalu meningkat tajam di Stasiun hilir menjadi 1,10 mg/L. Peningkatan di muara kemungkinan disebabkan oleh akumulasi fosfat dari hulu serta kontribusi limbah domestik dan deterjen. Boyd (1990) menyatakan bahwa fosfat merupakan faktor pembatas utama dalam produktivitas primer dan jika berlebih dapat mempercepat eutrofikasi. Meskipun PP No. 22 Tahun 2021 tidak secara eksplisit mencantumkan ambang batas untuk fosfat pada kelas II, secara ekologis kadar di atas 0,2 mg/L sudah cukup untuk menyebabkan eutrofikasi.

4.4 Korelasi Keanekaragaman Fitoplankton dengan Parameter Fisika-Kimia Sungai Gembong Kota Pasuruan

Hasil analisis korelasi antara keanekaragaman fitoplankton dengan parameter fisika-kimia air diantaranya adalah suhu, pH, TDS (Total Dissolved Solid), TSS

(Total Suspend Solid), BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), DO (Dissolved Oxygen), Nitrat (NO₃⁻) dan Phospat (PO₄) dapat dilihat pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Hasil Analisis Korelasi antara Genus Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia Air

<i>Genus</i>	Suhu	pH	TDS	TSS	BOD	COD	DO	NO ₃ ⁻	PO ₄
<i>Arthrospira</i>	0,28	-0,12	0,87	-0,52	0,85	0,10	0,02	-0,09	0,24
<i>Chaetoceros</i>	0,68	-0,48	0,80	-0,73	0,42	0,50	-0,37	0,03	-0,13
<i>Chlamydomonas</i>	-0,40	0,52	-0,66	0,28	-0,19	-0,56	0,47	-0,08	0,10
<i>Cyclotella</i>	-0,71	-0,06	-0,67	0,44	-0,74	-0,17	-0,03	0,39	-0,49
<i>Cylindrotheca</i>	0,61	-0,42	0,87	-0,71	0,58	0,43	-0,31	-0,04	-0,02
<i>Dictyocha</i>	0,40	-0,28	0,09	-0,30	-0,30	0,29	-0,19	0,37	-0,46
<i>Frustulia</i>	-0,84	-0,10	-0,40	0,38	-0,57	-0,34	-0,11	0,52	-0,54
<i>Navicula</i>	-0,61	0,14	0,28	0,18	0,06	-0,63	0,39	0,80	-0,32
<i>Oscillatoria</i>	-0,69	-0,10	-0,29	0,22	-0,52	-0,24	0,04	0,83	-0,69
<i>Pediastrum</i>	-0,40	-0,47	-0,07	-0,04	-0,31	0,33	-0,23	0,26	-0,46
<i>Phacus</i>	-0,45	0,24	-0,90	0,50	-0,69	-0,28	0,00	0,07	-0,18
<i>Pinnularia</i>	-0,56	-0,22	-0,59	0,21	-0,60	0,11	-0,22	0,27	-0,49
<i>Plantothrix</i>	0,74	-0,56	0,71	-0,72	0,27	0,60	-0,49	0,00	-0,20
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0,73	-0,56	0,60	-0,68	0,13	0,60	-0,49	0,08	-0,29
<i>Rhizosolenia</i>	0,74	-0,57	0,61	-0,69	0,14	0,61	-0,50	0,05	-0,28
<i>Scenedesmus</i>	0,20	0,16	-0,41	-0,10	0,05	0,15	0,15	-0,40	0,26
<i>Skeletonema</i>	0,62	-0,42	0,84	-0,71	0,51	0,43	-0,28	0,05	-0,09
<i>Stenopterobia</i>	-0,64	0,47	-0,80	0,70	-0,44	-0,56	0,39	-0,05	0,14
<i>Surirella</i>	-0,81	0,21	-0,71	0,58	-0,57	-0,48	0,13	0,23	-0,22
<i>Synedra</i>	0,21	-0,35	-0,04	-0,09	-0,37	0,10	-0,10	-0,09	-0,12
<i>Trachelomonas</i>	0,60	-0,67	0,25	-0,48	-0,27	0,78	-0,61	0,16	-0,47

Hasil analisis korelasi menggunakan aplikasi PAST 4.17 menunjukkan bahwa suhu memiliki korelasi yang tinggi terhadap genus *Frustulia* yakni -0,84 dengan nilai korelasi negatif yang tinggi. Korelasi negatif ini menunjukkan bahwa saat suhu semakin tinggi, maka populasi fitoplankton dari genus *Frustulia* ini akan semakin menurun. Begitupula sebaliknya, apabila berada dalam suhu yang

rendah, maka populasinya akan semakin tinggi. Hal ini dapat menunjukkan bahwa *Frustulia* merupakan genus yang cenderung hidup di perairan dengan suhu yang rendah. Casa, dkk. (2018) menjelaskan bahwa genus *Frustulia* merupakan salah satu genus air tawar yang jumlahnya dapat melimpah dalam habitat oligotrofik atau di perairan dengan suhu yang relatif rendah dan berkisar antara 5°C-20°C. Rondon & Aragon (2018) menjelaskan bahwa genus *Frustulia* hidup di perairan dengan pH asam dan suhu air yang lebih rendah.

Hasil analisis korelasi antara pH dengan genus fitoplankton menunjukkan korelasi negatif yang tidak terlalu tinggi terhadap genus *Trachelomonas* dengan nilai korelasi sebesar -0,67. Korelasi negatif ini menunjukkan bahwa semakin basah sifat perairannya, maka dapat menyebabkan rendahnya jumlah fitoplankton dari genus *Trachelomonas*. Sedangkan jika kondisi perairan relatif asam, maka jumlah genus *Trachelomonas* ini akan tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh *Trachelomonas* yang hidup di perairan relatif asam. Pereira & Azeiteiro (2003) menjelaskan bahwa *Trachelomonas* dapat hidup pada pH 3,0, tetapi pada pH yang lebih tinggi, *Trachelomonas* akan berkembang lebih baik. Poniewozik (2016) menjelaskan bahwa *Trachelomonas* lebih menyukai kondisi perairan dengan pH pada kisaran 7,9-8,8.

Hasil analisis korelasi terhadap genus fitoplankton dengan *Total Suspended Solid* (TDS) menunjukkan korelasi negatif yang tinggi pada genus *Phacus* dengan nilai -0,90. Korelasi negatif ini menunjukkan bahwa semakin tingginya konsentrasi TDS, akan menurunkan jumlah individu pada genus *Phacus*. Sebaliknya, jika konsentrasi TDS rendah maka kemungkinan yang terjadi adalah

jumlah individu tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh *Phacus* yang tergolong sebagai genus fitoplankton sensitif terhadap perubahan lingkungan salah satunya adalah TDS. Meskipun TDS di sungai Gembong masih dalam batas normal, tetapi *Phacus* adalah genus yang hidup dengan konsentrasi TDS yang rendah. Dubey dkk. (2024) menjelaskan bahwa *Phacus* sebagai anggota Euglenophyceae, umumnya ditemukan di perairan tawar yang kaya akan bahan organik dan nutrisi. Selain itu, Yaqoob, dkk. (2021) juga menjelaskan bahwa konsentrasi TDS yang tinggi dapat menurunkan kelimpahan Euglenophyceae, termasuk *Phacus*, karena perubahan osmotik yang mempengaruhi metabolisme sel dan efisiensi fotosintesis.

Hasil analisis korelasi antara genus fitoplankton dengan *Total Suspended Solid* (TSS) menunjukkan korelasi negatif terhadap genus *Chaetoceros* dengan nilai korelasi sebesar -0,73. Korelasi negatif ini dapat berdampak pada jumlah populasi genus *Chaetoceros*, semakin tinggi nilai TSS maka semakin rendah jumlah individu dari genus *Chaetoceros*. Sebaliknya, semakin rendah nilai TSS maka semakin tinggi keanekaragaman *Chaetoceros*. Hal ini dapat disebabkan oleh tingginya TSS yang dapat menghambat masuknya cahaya ke dalam air dan menyebabkan pertumbuhan *Chaetoceros* terganggu. Kumar, dkk. (2023) menjelaskan bahwa konsentrasi TSS yang tinggi meningkatkan kekeruhan air, yang mengurangi penetrasi cahaya ke dalam kolom air. Hal ini dapat menghambat proses fotosintesis pada fitoplankton, termasuk *Chaetoceros*, yang bergantung pada cahaya untuk produksi energi.

Hasil analisis korelasi antara keanekaragaman fitoplankton dengan salah satu parameter fisika-kimia air yakni BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) menunjukkan korelasi positif yang tinggi dengan genus *Arthrospira* yakni dengan nilai 0,85. Korelasi positif ini menunjukkan bahwa Konsentrasi BOD yang tinggi akan meningkatkan jumlah individu pada genus *Arthrospira*. Hal ini menunjukkan bahwa genus *Arthrospira* dapat hidup dengan konsentrasi BOD yang tinggi. Vonshak (1997) menjelaskan bahwa *Arthrospira* memiliki toleransi tinggi terhadap variasi lingkungan, termasuk fluktuasi pH, salinitas, dan ketersediaan nutrien, yang mendukung kemampuannya untuk bertahan dan berkembang dalam kondisi perairan yang kurang optimal.

Hasil analisis korelasi antara genus fitoplankton dengan salah satu parameter fisika-kimia air yakni *Chemical Oxygen Demand* (COD) menunjukkan korelasi positif yang tinggi dengan genus *Trachelomonas* yakni dengan nilai 0,78. Korelasi positif yang tinggi ini dapat memberikan informasi bahwa populasi genus *Trachelomonas* ini akan semakin tinggi, sebaliknya jika nilai COD rendah maka Individu dari genus *Trachelomonas* juga akan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa *Trachelomonas* memiliki toleransi tinggi terhadap perairan yang mengandung bahan organik kompleks dalam jumlah besar, yang ditunjukkan oleh nilai COD yang tinggi. Sebagai euglenoid, *Trachelomonas* memiliki kemampuan mixotrofik, yaitu dapat melakukan fotosintesis dan juga menyerap bahan organik terlarut dari lingkungannya sebagai sumber energi dan nutrien. Kemampuan ini memungkinkan *Trachelomonas* untuk bertahan dan berkembang dalam perairan yang tercemar oleh limbah organik. Wehr dkk. (2015) menyatakan bahwa

euglenoid seperti *Trachelomonas* sering ditemukan dalam perairan yang kaya bahan organik dan memiliki peran penting dalam proses dekomposisi dan daur ulang nutrisi.

Hasil dari analisis korelasi genus fitoplankton dengan *Dissolved Oxygen* (DO) menunjukkan korelasi negatif dengan genus *Trachelomonas* yakni dengan nilai -0,61. Korelasi negatif ini menunjukkan bahwa genus *Trachelomonas* ini dapat mengalami pertumbuhan atau hidup lebih baik dalam konsentrasi DO yang rendah meskipun genus ini bisa hidup dalam kondisi perairan dengan nilai COD yang tinggi. Kadar DO yang tinggi memungkinkan *Trachelomonas* tidak dapat berkembang biak atau hidup dengan baik. Hal ini mengindikasikan bahwa *Trachelomonas* cenderung tumbuh lebih baik dalam kondisi perairan dengan kadar oksigen terlarut yang rendah. Kemampuan ini berkaitan dengan adaptasi *Trachelomonas* terhadap kondisi anoksik atau hipoksik, yang sering terjadi pada perairan yang mengalami eutrofikasi atau pencemaran organik. Sebagai organisme mixotrofik, *Trachelomonas* dapat memanfaatkan bahan organik terlarut sebagai sumber energi, sehingga mampu bertahan dalam kondisi oksigen rendah. Wehr dkk. (2015) juga menjelaskan bahwa euglenoid seperti *Trachelomonas* memiliki toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, termasuk kadar oksigen yang rendah, sehingga sering ditemukan dalam perairan yang tercemar.

Hasil analisis korelasi antara keanekaragaman fitoplankton dengan nitrat (NO_3^-) menunjukkan korelasi positif yang tinggi terhadap genus *Oscillatoria* dengan nilai korelasi 0,83. Korelasi positif yang tinggi ini menunjukkan bahwa konsentrasi NO_3^- yang tinggi akan membuat keanekaragaman genus *Oscillatoria*

tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa *Oscillatoria* tumbuh dengan baik dalam perairan yang kaya akan nitrat. Sebagai sianobakteri, *Oscillatoria* memiliki kemampuan untuk menyerap dan memanfaatkan nitrat secara efisien untuk sintesis protein dan pertumbuhan sel. Bednarz dan Schmid (1991) menjelaskan bahwa aktivitas enzim nitrat reduktase pada *Oscillatoria chalybea* meningkat dengan adanya nitrat dan arginin, yang mendukung pertumbuhan dan metabolisme nitrogen dalam sel.

Hasil analisis korelasi antara genus fitoplankton dengan salah satu parameter fisika-kimia air yakni fosfat (PO_4) menunjukkan korelasi negatif terhadap genus *Oscillatoria* yakni dengan nilai -0,69. Korelasi negatif ini menandakan bahwa tingginya kadar PO_4 (Phospat) dapat mempengaruhi hidup dan menurunkan jumlah populasi fitoplankton dari genus *Oscillatoria*. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi fosfat dalam perairan dapat menurunkan dominansi *Oscillatoria*.

4.5 Integrasi Nilai Al-Qur'an

Penelitian ini menunjukkan bahwa keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, konsentrasi BOD, COD, nitrat, fosfat, dan pengaruh aktivitas antropogenik. Temuan-temuan ini memperlihatkan pentingnya menjaga keseimbangan ekologis sebagai bagian dari nilai-nilai Al-Qur'an yang menekankan keselarasan ciptaan, tanggung jawab manusia sebagai khalifah, dan pentingnya relasi harmonis antara manusia, alam, dan Tuhan. Dalam kerangka ekoteologi Islam, ketiga dimensi spiritual-ekologis ini terwujud dalam konsep

Muamalah Ma'a Allah (hubungan dengan Allah), *Muamalah Ma'a al-Alam* (hubungan dengan alam), dan *Muamalah Ma'a an-Nas* (hubungan dengan manusia lain).

4.5.1 Muamalah Ma'a Allah

Hasil penelitian mengenai keanekaragaman fitoplankton di Sungai Gembong Kota Pasuruan mengindikasikan adanya sistem ekologis yang sangat kompleks dan teratur. Dalam perspektif Islam, keteraturan ini mencerminkan kehendak dan kebesaran Allah SWT, sebagaimana termaktub dalam Al-Qur'an Surah Ali Imran ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَاطِلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau. Lindungilah kami dari azab neraka.” (Al-Qur'an Surah Ali-Imran:191)

Bagian dari ayat "*ma khalaqta hadza bathilan*" (tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia), merupakan pengakuan iman dari orang-orang yang berakal bahwa seluruh ciptaan Allah memiliki fungsi dan tujuan yang luhur. Menurut Tafsir Al-Jalalayn, frasa tersebut menunjukkan bahwa segala penciptaan tidak terjadi tanpa maksud, tetapi penuh dengan hikmah dan sebagai bukti kekuasaan-Nya di alam semesta (Jalaluddin al-Mahalli & Jalaluddin as-Suyuthi, 2016). Ibnu Katsir juga menegaskan bahwa ciptaan Allah tidak mengandung unsur kesia-siaan, melainkan mengandung tanda-tanda kebesaran Allah bagi orang-orang yang bertafakkur (Ibnu Katsir, 2000).

Dalam konteks penelitian ekologi, keberadaan fitoplankton yang beragam di perairan sungai menunjukkan sistem kehidupan yang saling terkait dan saling mendukung satu sama lain. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer dalam rantai makanan akuatik serta sebagai bioindikator kualitas air. Jika keberadaan organisme kecil ini memiliki fungsi ekologis penting, maka menjadi logis secara teologis bahwa tidak ada satu pun ciptaan Allah yang sia-sia. Pernyataan dalam ayat tersebut juga menunjukkan bahwa perenungan ilmiah terhadap alam bukanlah aktivitas netral, melainkan bagian dari ibadah dan bentuk syukur terhadap nikmat ilmu. Seyyed Hossein Nasr menyebutkan bahwa alam semesta adalah “wahyu kedua” setelah Al-Qur’an yang harus dibaca dan direnungkan oleh manusia dengan pendekatan spiritual dan ilmiah (Nasr, 1996).

4.5.2 Muamalah Ma’a al-Alam

Dalam Al-Qur’an Surah Al-A’raf: 56, Allah menyatakan:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: "Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi setelah Allah memperbaikinya, dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang-orang yang berbuat kebaikan." (Al-Qur’an Surah Al-A’raf: 56)

Ayat ini mengandung peringatan keras kepada manusia agar tidak merusak tatanan alam yang telah diciptakan Allah dengan seimbang. Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa larangan membuat kerusakan (*fasad*) ini meliputi segala bentuk kerusakan terhadap lingkungan, alah satunya seperti menebang pohon secara liar, mencemari air, dan tindakan lain yang mengganggu keseimbangan

ekosistem (Ibnu Katsir, 2000). Al-Qurthubi dalam tafsirnya menambahkan bahwa larangan “membuat kerusakan” mencakup pula merusak hubungan ekologis antara makhluk hidup, seperti matinya spesies mikroorganisme akibat pencemaran (Al-Qurthubi, 2006). Hal ini menguatkan bahwa segala aktivitas manusia di bumi harus mempertimbangkan dampaknya terhadap makhluk lain dan lingkungan.

Ayat ini menegaskan larangan terhadap segala bentuk kerusakan lingkungan, termasuk pencemaran air sungai yang menyebabkan peningkatan BOD dan COD serta terganggunya struktur komunitas fitoplankton. Ketika manusia lalai terhadap tanggung jawab ekologisnya, maka ia telah menyimpang dari amanah sebagai *khalifah fil-ardh*. Zuhairini, dkk. (2004) menyatakan bahwa ibadah dalam Islam tidak terbatas pada ritual, tetapi juga mencakup sikap amanah terhadap ciptaan Tuhan, termasuk ekosistem air.

Alam semesta, termasuk fitoplankton, diciptakan dalam sistem yang teratur dan penuh perhitungan (*mizan*). Dalam konteks ekologi, keseimbangan ini terlihat dari bagaimana fitoplankton berperan penting sebagai produsen primer, penyedia oksigen, dan penyusun dasar rantai makanan. Ketika lingkungan air tercemar oleh limbah atau terjadi eutrofikasi karena fosfat dan nitrat berlebih, dominasi genus tertentu seperti *Oscillatoria* dan *Arthrospira* menjadi indikator terganggunya tatanan ekologis. Menurut Effendi (2003), pencemaran perairan menyebabkan ketimpangan dalam komposisi organisme dan dapat memicu degradasi ekosistem. Maka menjaga kualitas air sungai adalah bagian dari menjaga *mizan* ciptaan Allah, sebagaimana dikembangkan dalam etika lingkungan Islam (Izzi Dien, 2000). Menurut Zainuddin (2021), pelestarian lingkungan adalah bagian dari

amanah sebagai khalifah. Kerusakan ekologis bukan sekadar permasalahan teknis, tetapi mencerminkan pelanggaran terhadap prinsip tauhid dan tanggung jawab moral manusia terhadap ciptaan Allah.

4.5.3 Muamalah Ma'a an-Nas

Rasulullah SAW bersabda:

لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ

Artinya: *“Tidak boleh menimbulkan bahaya dan tidak boleh membalas bahaya dengan bahaya.”* (HR. Ahmad dan Ibnu Majah)

Hadis ini merupakan kaidah fikih yang dikenal luas, menjadi dasar hukum dalam menjaga kemaslahatan umum dan mencegah kemudharatan. Dalam konteks pengelolaan lingkungan, mencemari sungai hingga merusak ekosistem dan membahayakan kesehatan masyarakat termasuk dalam kategori *dharar*, yang dilarang keras dalam Islam.

Pencemaran sungai yang menyebabkan terganggunya ekosistem tidak hanya berdampak pada alam, tetapi juga berdampak langsung pada masyarakat, terutama yang bergantung pada sungai untuk kebutuhan air bersih, pertanian, dan perikanan. Ketika kualitas air menurun, masyarakat berisiko mengalami kerugian ekonomi, sosial, bahkan kesehatan. Dalam hal ini, menjaga kualitas lingkungan menjadi bentuk nyata dari nilai ma'annas, yaitu menjaga hak dan keberlanjutan hidup sesama. Penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di beberapa titik Sungai Gembong telah tercemar secara signifikan, ditandai dengan tingginya kadar BOD, COD, dan nutrisi seperti nitrat yang dapat memicu eutrofikasi. Kondisi ini berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat, seperti penyakit kulit,

gangguan pencernaan, atau dampak tidak langsung akibat keracunan makanan hasil perairan (Sumaryanto, 2018).

Dalam kajian kontemporer, Nasution (2022), menyatakan bahwa pencemaran lingkungan merupakan bentuk kezaliman ekologis (*zulm al-bi'ah*) karena menyalahi hak sesama manusia atas lingkungan yang sehat. Harahap (2011) dalam konsep ekonomi syariah menyatakan bahwa kerusakan lingkungan memiliki dimensi moral dan sosial, karena membahayakan generasi sekarang dan mendatang. Oleh karena itu, tindakan preventif terhadap pencemaran air adalah bagian dari mewujudkan *maṣlahah 'āmmah* (kemaslahatan umum), prinsip utama dalam *maqāṣid al-sharī'ah*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai keanekaragaman fitoplankton dan kualitas air di Sungai Gembong Kota Pasuruan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 21 genus fitoplankton yang tersebar di tiga stasiun pengamatan. Fitoplankton yang ditemukan di antara nya adalah *Arthrospira*, *Chaetoceros*, *Chlamydomonas*, *Cyclotella*, *Cylindrotheca*, *Dictyocha*, *Frustulia*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Pediastrum*, *Phacus*, *Pinnularia*, *Plantothrix*, *Pseudo-nitzschia*, *Rhizosolenia*, *Scenedesmus*, *Skeletonema*, *Stenopterobia*, *Surirella*, *Synedra*, dan *Trachelomonas*..
2. Nilai kelimpahan fitoplankton menunjukkan kategori sedang hingga tinggi, dengan nilai kelimpahan Stasiun Hilir mencatat kelimpahan tertinggi yaitu 134,99 Ind/L, diikuti oleh Perbatasan 49,3 Ind/L dan Tengah Kota 44,2 Ind/L. Sedangkan nilai indeks keanekaragaman (H') berada dalam kategori sedang, yakni dengan nilai 2,154 (Stasiun Perbatasan), 2,182 (Stasiun Tengah Kota), dan 2,001 (Stasiun Hilir). yang mengindikasikan bahwa ekosistem sungai masih mampu mendukung keberadaan berbagai jenis fitoplankton meskipun terdapat tekanan lingkungan.
3. Nilai parameter fisika-kimia air Sungai Gembong Kota Pasuruan yaitu suhu (29°C), pH (7,83), TDS (218,1 mg/L), TSS (38,3 mg/L), BOD (9,87 mg/L),

COD (26,82 mg/L), DO (6,06 mg/L), Nitrat (8,19 mg/L), dan Phospat (0,90 mg/L).

4. Terdapat hubungan yang signifikan antara beberapa parameter fisika-kimia dengan keberadaan genus tertentu. Pada suhu terjadi korelasi negatif dengan genus *Frustulia* sebesar -0,84, pH korelasi negatif dengan genus *Trachelomonas* sebesar -0,67, TDS korelasi negatif dengan genus *Phacus* sebesar -0,90, TSS korelasi negatif dengan *Chaetoceros* sebesar -0,73, BOD korelasi positif dengan genus *Arthrospira* sebesar 0,85, COD korelasi positif dengan genus *Trachelomonas* sebesar 0,78, DO korelasi negatif dengan genus *Trachelomonas* sebesar -0,61, NO₃⁻ korelasi positif dengan genus *Oscillatoria* sebesar 0,83, dan PO₄ korelasi negatif dengan genus *Oscillatoria* sebesar -0,69.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas lokasi dan waktu pengambilan sampel, menambahkan parameter fisika-kimia seperti kekeruhan, warna, logam, dan parameter lainnya. Mengidentifikasi fitoplankton hingga tingkat spesies menggunakan metode molekuler seperti DNA barcoding, melakukan analisis statistik lanjutan seperti PCA atau CCA, serta melakukan monitoring jangka panjang guna memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai hubungan antara komunitas fitoplankton dan kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- A'ayun, N. Q., T. A. P. Perdana., P. A. Pramono., & A. N. Laily. 2015. Identifikasi Fitoplankton di Perairan yang Tercemar Lumpur Lapindo, Porong Sidoarjo. *BIOEDUKASI*. 8(1): 48-51.
- Abdullah, D. 2016. Perspektif Al-Qur'an Tentang Posisi Manusia Dalam Memakmurkan Alam Raya. *Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan*. 5(1): 13-20.
- Abizar & S. M. Rahmah. 2020. Alga Hijau (Chlorophyceae) yang Ditemukan di Sungai Sumatera Barat. *Jurnal Bioconcetta*. 6(1): 21-26.
- Adjovu, G. E., H. Stephen, D. James, & S. Ahmad. 2023. Measurement of Total Dissolved Solids and Total Suspended Solids in Water Systems: A Review of the Issues, Conventional, and Remote Sensing Techniques. *Remote Sensing*. 15. 1-43.
- Afifah, F. 2022. Air Menurut Konsep Al-Qur'an dan Sains Medika. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*. 4: 163-169.
- Agustina, A., Bertarina, & Kastamto. 2022. Analisis Karakteristik Aliran Sungai Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten dengan Menggunakan HEC-RAS. *JICE*. 3(1): 31-41.
- Agustini, M., & S. O. Madyowati. 2014. Identifikasi dan Kelimpahan Plankton pada Budidaya Ikan Air Tawar Ramah Lingkungan. *Jurnal Agroknow*. 2(1): 39-43.
- Akbarurrasyid, M., V. T. F. Prajayati, M. Katresna, D. Sudinno, & A. Sofian. 2023. Keanekaragaman Temporal Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan di Area Tambak Budidaya Udan Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal perikanan*. 13 (3): 783-795.
- Akgul, F., I. T. Kizilkaya, R. Akgul, & H. Erdugan. 2017. Morphological and Molecular Characterization of Scenedesmus-Like Species from Ergene River Basin (Thrace, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 17: 609-619
- Alianto, Hendri, & Suhaemi. 2018. Kelimpahan dan Kelompok Fitoplankton di Perairan Luar Teluk Wondama, Provinsi Papua Barat. *Jurnal Ilmu Teknologi Kelautan Tropis*. 10(3): 683-697.
- Al-Mahalli, I. J., & I. I. J. As-Suyuti. 1996. *Tafsir Jalalain*. Sinar Baru Algesindo, Bandung.
- Al-Qurthubi. (2006). *Tafsir al-Jami' li Ahkam al-Qur'an*. Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah.
- Alviyanti, D., Suharjono, & C. Retnaningdiah. 2017. The Impact of Dissolved Nitrate and Phosphate on Maximum Growth Rate and Carrying Capacity of *Oscillatoria* in Intensive Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Farming Pond Situbondo, East Java, Indonesia. *J.Exp. Life Sci*. 7(1): 55-60.
- APHA. 1989. *Standard Method for the Examination of Water and Waste Water*. Baltimore, Mariland: Port City Press. 1202.
- APHA. 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 23rd Edition.

- Apriadi, T., & I. H. Ashari. 2018. Struktur Komunitas Fitoplankton pada Kolong Pengendapan Limbah Tailing Bauksit di Senggarang, Tanjungpinang. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera*. 35(3): 145-152.
- Arerapapa, B., K. Kaporai, P. Paidarowi, & R. M. Rahandra. 2022. Komponen Abiotik Pada Sungai Webi di Kampung Marau. *Journal of Scientech Research*. 7(2): 156-166.
- Arifin, M., Hairunnisa, M. N. Al-Hadad, & N. Kharimah. 2021. Kegiatan Pemberitaan dan Edukasi Sosialisasi Menjaga Keseimbangan Ekosistem Sungai Karang Mumus. *Journal of Community Service*. 1(2): 85-88.
- Arizuna, M., D. Suprpto, & M. R. Muskananfolo. 2014. Kandungan Nitrat dan Fosfat dalam Air Pori Sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(1): 7-16.
- Atima, W. 2015. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Biologi Sel*. 4(1): 83-93.
- Aulia, M., D. Harisuseno, & J. S. Fidari. 2024. Analisa Genangan Banjir Sungai Gembong Pasuruan Menggunakan Aplikasi Hec-Ras 2D. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*. 4(1): 754-766.
- Aziz, A., W. Nurgayah, & Salwiyah. 2020. Hubungan Kualitas Perairan dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Koeono, Kecamatan Palangga Selatan, Kabupaten Konawe Selatan. *Sapa Laut*. 5(3): 221-234.
- Bacic, A., G. B. Fincher, & B. A. Stone. 2009. *Chemistry, Biochemistry, and Biology of 1-3 Beta Glucans and Related Polysaccharides*. Academic Press. United States.
- Barbour, M. T. 1999. *Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. US Environmental Protection Agency, Office of Water.
- Bariyah, I. L. N., & M. K. Sugandi. 2022. Pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada konsep ekosistem. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*. 4: 135-144.
- Bednarz, J., & Schmid, G. H. 1991. Induction of nitrate reductase activity by arginine in the filamentous cyanobacterium *Oscillatoria chalybea*. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 46(7-8), 591-596.
- Bicudo, C., & M. Manzes. 2016. Phylogeny and Classification of Euglenophyceae: A Brief Review. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 4. 1-15.
- Boonprakob, A., Lundholm, N., Medlin, L. K., & Moestrup. 2021. The morphology and phylogeny of the diatom genera *Rhizosolenia*, *Proboscia*, *Pseudosolenia* and *Neocalyptrella* from Gulf of Thailand and the Andaman Sea, with description of *Rhizosolenia loanicola* sp. nov., *Proboscia siamensis* sp. nov. and *Probosciales* ord. nov. *Diatom Research*. 36(3), 143-184.
- Botes, L. 2003. *Phytoplankton Identification Catalogue*. GloBallast Monograph, London.
- Boyd, C. E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing Co., Birmingham, Alabama.

- Budianto, S., & T. Hariyanto. 2017. Analisis Perubahan Konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal (Studi Kasus: Sungai Porong, Sidoarjo). *Jurnal Teknik*. 6(1): 130-135.
- Cahyono, T. 2018. *Statistika Terapan dan Indikator Kesehatan*. Deepublish. Yogyakarta.
- Casa, V., G. Mataloni, & B. V. Vijver. 2018. Six new *Frustulia* species (Bacillariophyta) in Tierra del Fuego peatbogs, Patagonia, Argentina. *Olomouc*. 18(1): 55–71.
- Chapman, D. (Ed.). 1996. *Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring* (2nd ed.). UNESCO/WHO/UNEP, E & FN Spon, London.
- Cokrowati, N., S. Amir, Z. Abidin, B. D. H. Setyono, & A. A. Damayanti. 2014. Kelimpahan dan komposisi fitoplankton di perairan Teluk Kodek Pemenang Lombok Utara. *Depik*. 3(1): 21-26.
- Conklin, K.Y.; R. Stancheva, T. Otten, R. Fadness, G. Boyer, B. Read, X. Zhang, & R. Sheath. 2020. Molecular and morphological characterization of a novel dihydroanatoxin-a producing *Microcoleus* species (cyanobacteria) from the Russian River, California, USA. *Harmful Algae*. 93: 2-11.
- Daroini, T. A., & A. Arisandi. 2020. Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*. 1(4): 558-566.
- Dewanti, L. P. P., I. D. N. N. Putra, & E. Faiqoh. 2018. Hubungan Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton dengan Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Pulau Serangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4(2): 324-335.
- Diniah, Z. 2019. Produksi Cairan Deterjen Tradisional Ramah Lingkungan Dari Biji Larek Dalam Upaya Menjaga Ekosistem Sungai. *JURMA*. 3(1): 56-61.
- Dubey, D., Toppo, K., Kumar, S., & Dutta, V. 2024. Intensive aquaculture affects lake's trophic status and aquatic floral diversity. *Environmental Science: Advances*, 3(11), 1628-1642.
- Dwidjoseputro. 1990. *Ekologi: Manusia dan Lingkungannya*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisisus. Yogyakarta.
- Ekowati, A., A. D. Setiyani, D. R. Haribowo, & K. Hidayah. 2016. Keanekaragaman Jenis Burung di Kawasan Telaga Warna, DesaTugu Utara, Cisarua, Bogor. *Journal of Biology*. 9(2): 87-94.
- El-Awamri, A. A. 2007. Morphological and Taxonomical Studies of certain Diatom Species Blonging to family Naviculaceae. *Egyptian Journal of Phycology*, 8(1), 67-80.
- Febriansyah, S. C., L. Hakim, & C. Retnaningdyah. 2022. Evaluation of Mangrove Water Quality in Pancer Cengkong, Trenggalek and Sine, Tulungagung, East Java, Indonesia Using Phytoplankton as Bioindicators. *JIPK*. 14(2): 297-312.

- Flint, M. C. (1984). *Fundamentals of Physical Environment*. London: Methuen & Co.
- Foy, R. H., & Smith, R. V. (1980). The role of carbohydrate accumulation in the growth of planktonic *Oscillatoria* species. *British Phycological Journal*, 15(2), 139-150.
- Glushchenko, A. M., & M. S. Kulikovskiy. 2017. *Amphipleura vavilovii*: A New Diatom Species of the Family Amphipleuraceae from Laos. *Inland Water Biology*. 10(1): 17-21.
- Gurning, L. F. P., R. A. T. Uraini, & Suryono. 2020. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*. 9(3): 251-260.
- Hamuna, B., R. H. R. Tanjung, Suwito, & H. K. Maury. 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScienteeae*. 14(1): 8-15.
- Hamuna, B., R. H. Tanjung, Suwito, H. K. Maury, & Alianto. 2018. Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43.
- Harahap, S. M., & A. Harahap. 2023. Analisis Keragaman Fitoplankton di Sungai Barumun Kecamatan Panai Tengah Kabupaten Labuhanbatu. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 11(1): 64-74.
- Harahap, S.S. (2011). *Etika Bisnis dalam Perspektif Islam*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Haris, R. B. K., & I. A. Yusanti. 2018. Studi Parameter Fisika Kimia Air Untuk Keramba Jaring Apung di Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 13(2): 57-62.
- Harmoko, E. Lokaria, & S. Misra. 2017. Eksplorasi Mikroalga di Air Terjun Watervang Kota Lubuklinggau. *Bioedukasi*. 8(1): 75-82.
- Harun Yahya. (2003). *The Miracle in the Cell*. Istanbul: Global Publishing.
- Hasle, G.R., & E. E. Syvertsen. 1997. *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, California.
- Hatta, M. 2014. Hubungan Antara Parameter Oseanografi Dengan Kandungan Klorofil-A Pada Musim Timur Di Perairan Utara Papua. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 24(3): 29-39.
- Hendrawan, D. 2005. Kualitas Air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Makara, Teknologi*. 9(1): 13-19.
- Hidayat, D., & I. Sari. 2021. Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* (IoT). *Jurnal Penelitian Teknik Informatika*. 4(1): 525-530.
- Ibnu Katsir. (2000). *Tafsir al-Qur'an al-Azhim*. Beirut: Dar al-Fikr.
- Inansetyo, A., & Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2025. <https://www.itis.gov/> diakses pada 13 Mei 2025.
- Irnawati, Indrayani, & Salwiyah. 2020. Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Danau Motonuno Desa Lakarinta Kecamatan Lohia

- Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 5(2): 81-90.
- Ismunarti, D. H. 2013. Analisis Komponen Utama pada Hubungan Distribusi Spasial Komunitas Fitoplankton dan Faktor Lingkungan. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 18(1): 14-19.
- Izzi Dien, M. (2000). *The Environmental Dimensions of Islam*. Cambridge: Lutterworth Press.
- Jalaluddin al-Mahalli & Jalaluddin as-Suyuthi. (2016). *Tafsir al-Jalalayn*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Junaidi, F. F. 2014. Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2(3): 542-552.
- Kaczmarska, I., Mather, L., Luddington, I.A., Muise, F., & Ehrman, J.M. 2005. Cryptic diversity in a cosmopolitan diatom known as *Skeletonema costatum*: morphological and molecular evidence. *Protist*, 156(4), 393–412.
- Kalff, J. 2002. *Limnology: Inland Water Ecosystems*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Kant, R., K. Sarma, J. Singh, N. Ziyaul, Doli, A. Saini, D. Das, & M. Bhattacharya. 2021. Diversity and Distribution Pattern of the Genus *Oscillatoria* Vaucher Ex Gom. (*Oscillatoriales*, Cyanoprokaryote) in Tripura, India. *Plant Archives*. 21(2): 251-258.
- Kinasih, I., T. Cahyanto, & Z. R. Ardian. 2017. Perbedaan Keanekaragaman dan Komposisi dari Serangga Permukaan Tanah pada Beberapa Zonasi di Hutan Gunung Geulis Sumedang. *Jurnal Istek*. 10(2): 19-32.
- Krammer K. & Lange-bertalot, H. 1991. Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: H. ETTL, J. GERLOFF, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER (eds), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. 2(3): 1–576. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – New York.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row Publishers, New York.
- Krebs, C. J. 1998. A review of the Chitty Hypothesis of Population Regulation. *Canadian Journal of Zoology*. 56(12): 2463-2480.
- Kudela Laab. 2016. Phytoplankton Identification: a look at the tiny drifters along the California Coast. California: Ocean data center.
- Kumar, P. S., Gopal, D., Jha, D. K., Ratnam, K., Jayapal, S., Pandey, V., ... & Rathinam, A. J. 2023. Impact of anthropogenic accumulation on phytoplankton community and harmful algal bloom in temporarily open/closed estuary. *Scientific Reports*, 13(1), 23034.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. 2015. *Jasad Renik Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. Jakarta Timur.
- Laporan Kualitas Air Tahun 2023 Dinas Lingkungan Hidup, Pertamanan dan Perkotaan Kota Pasuruan.
- Leidonald, R., E. Yusni, R. F. Siregar, A. M. Rangkuti, & A. Zulkifli. 2022. Keanekaragaman Fitoplankton dan Hubungannya dengan Kualitas Air di Sungai Aek Pohon, Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. *Journal of Aquatic and Fisheries Science*. 1(2): 85-96.

- Lestari, A., B. Sulardiono, & A. Rahman. 2021. Stuktur Komunitas Perifiton, Nitrat, dan Fosfat di Sungai Kaligarang, Semarang. *Jurnal Pasir Laut*. 5(1): 48-56.
- Lestari, I. K., Harahap, F., & Hutabarat, J. 2022. Analisis Komunitas Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Sungai Musi Palembang. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 45–52.
- Lewis, L., & R. McCourt. 2004. Green Algae and the Origin of Land Plants. *American Journal of Botany*. 91(10): 1535–1556.
- Likenz, G. E. 2009. *Encyclopedia of Inland Waters*. Academic Press. United states.
- Lobo, A. C. 2022. Tinjauan Yuridis Terhadap Dampak Pencemaran Air Terhadap Kesehatan Masyarakat di Desa Poncol Kabupaten Karawang. *Jurnal Ilmu Hukum dan Humaniora*. 9(3): 1386-1394.
- Lumaela, A. K., B. W. Otok, & Sutikno. 2013. Pemodelan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): 100-105.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Mann, D., & R. Trobajo. 2014. Symmetry and sex in Bacillariaceae (Bacillariophyta), with descriptions of three new Nitzschia species. *European Journal of Phycology*. 49(3): 276-297.
- Margalef, R. 1978. *Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment*. *Oceanologica Acta*, 1(4), 493–509.
- Maryono, A. 2008. *Eko-Hidrolik Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Masithah, E. D. 2021. *Cyanophyceae*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Mason, C. F. 1991. *Biology of Freshwater Pollution* (2nd ed.). Longman Scientific & Technical, Essex.
- Morais, K. S., E. R. Bartosek, S. Z. Almeida, D. Bicudo, & C. E. M. Bicudo. 2018. Taxonomy and ecology of order Surirellales (Bacillariophyceae) in tropical reservoirs in Southeastern of Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 30: 204.
- Muliadi. 2015. Pemanfaatan Fitoplankton Laut Chaetoceros Calcitrans Sebagai Bioindikator dan Bioakumulator CD^{2+} di Perairan. *Jurnal Techno*. 1(4): 16-22.
- Nasr, S. H. (1996). *Man and Nature: The Spiritual Crisis of Modern Man*. Kuala Lumpur: ISTAC.
- Nasution, M. A. (2022). “Keadilan Lingkungan dalam Perspektif Hukum Islam”. *Jurnal Hukum Lingkungan Islam*, 4(2), 201–215.
- Nicholls, K., & D. Wujek. 2015. *Chrysophyceae and Phaeothamniophyceae*. In *Freshwater Algae of North America*. Academic Press. United States.
- Novais, M.H., S.F.P Almeida, S. Blanco, & C. Delgado. 2019. Morphology and ecology of *Fragilaria misarelensis* sp. nov. (Bacillariophyta), a new diatom species from southwest of Europe. *Phycologia*. 58(2): 128–144.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of ecology*.

- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi* (Edisi Ketiga). Terjemahan oleh Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pambudi, A., T. W. Priambodo, N. Noriko, & Basma. 2016. Keanekaragaman Fitoplankton Sungai Ciliwung Pasca Kegiatan Bersih Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 3(4): 204-212.
- Patty, S. 2015. Karakteristik Fosfat, Nitrat dan Oksigen Terlarut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2(1): 1-7.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai.
- Pereira, M. J., & Azeiteiro, U. M. 2003. Structure, organization and elemental composition of the envelopes of *Trachelomonas* (Euglenophyta): a review. *Acta oecologica*, 24, S57-S66.
- Poniewozik, M. 2016. The euglenoid genus *Trachelomonas* (Euglenophyta) from eastern Poland. Study on morphology and ultrastructure of envelopes with comments on morphologically similar species. *Phytotaxa*, 278(3), 181-211.
- Pour, H. R., N. Mirghaffari, M. Marzban, & A. Marzban. 2014. Determination of Biochemical Oxygen Demand (BOD) without nitrification and mineral oxidant bacteria interferences by carbonate turbidimetry. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 5(5): 90-95.
- Pourafrahyabi, M., & Z. Ramezani. 2014. Phytoplankton as bio-indicator of water quality in Sefid Rud River, Iran (South of Caspian Sea). *CJES*. 12(1): 31-40.
- Prahotama, A. 2013. Estimasi Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging. *Statistika*. 1(2): 9-14.
- Prescott, G.W. 1978. *How to Know the Freshwater Algae*. Wm. C. Brown Company Publishers.
- Priyono, B., & M. Abdullah. 2013. Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu di Taman Kehatu Unnes. *Biosaintifika*. 5(2): 101-105.
- Purnomo, B. 2020. Air dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains (Bagian 1). Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Kementerian Agama RI. <https://lajnah.kemenag.go.id/artikel/air-dalam-perspektif-al-qur-an-dan-sains-bagian-1.html>. Diakses 26 Oktober 2024.
- Radic, M. T., A. Cakovic, A. Penezic, J. Dautovic, J. Loncar, D. Omanovic,... & Z. Ljubetic. 2021. Physiological and morphological response of marine diatom *Cylindrotheca closterium* (Bacillariophyceae) exposed to cadmium. *European journal of phycology*. 56(1), 24-36.
- Rahmah, N., A. Zulfikar, & T. Apriadi. 2022. Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang, Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*. 11(2): 189-200.
- Rahman, A., Haeruddin, A. Ghofar, & F. Purwanti. 2022. Kondisi Kualitas Air dan Struktur Komunitas Diatom (Bacillariophyceae) di Sungai Babon. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 18(2): 125-129.
- Rahman, M. F. I., H. Wibisana, & S. Zainab. 2020. Analisa dan Pemetaan Total Padatan Terlarut di Pesisir Pantai Pasuruan dengan Citra Satelit Terra Modis. *Jurnal Teknik Sipil*. 16(2): 134-192.

- Rahmatiza, Y., Y. Lase, & Yulmila. 2020. Keanekaragaman Jenis Plankton di Perairan Pantai Balee Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 229-231.
- Ramadansur, R., & M. Dinata. 2021. Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Bioindikator dan Status Trofik di Aliran Sungai Siak Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 8(1): 57-70.
- Ramadhan, R., N. Teristiandi, & A. Fatiqin. 2021. Keanekaragaman Fitoplankton di Sungai Kabupaten Banyuasin. *Organisms: Journal of Biosciences*, 1(2), 71-78.
- Reynolds, C. S. 2006. *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rinawati, D. Hidayat, R. Suprianto, & P. S. Dewi. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolved Solid dan Total Suspended Solid) di Perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1): 36-46.
- Roem, M., A. Laga, I. Listina, I. Rukmana, & K. Astriani. 2016. Studi Parameter Oseanografi Fisik Perairan Pulau Derawan. *Jurnal Harpodon Borneo*. 9(2): 143-157.
- Rondon, J. C. D., & Y. A. A. Aragon. 2018. Factors driving diversity and succession of diatom assemblages in a Neotropical rainforest stream. *Limnology Journal*. 54(30): 1-9.
- Rosowski, J. R. 2003. *Photosynthetic euglenoids: In Freshwater Algae of North America*. Academic Press, Lincoln.
- Round, F.E., R.M. Crawford, & D.G. Mann. 1990. *The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera*. Cambridge University Press, New York.
- Rusydi, A. 2018. Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. *Earth and Environmental Science*. 1-6.
- Salmaso, N., L. Naselli-Flores, L. Cerasino, G. Flaim, M. Tolotti, & J. Padisak. 2012. *Phytoplankton Responses to Human Impacts at Different Scales*. Hydrobiologia, London.
- Salmin, O. T. 2005. Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. 30(3): 21-26.
- Samudera, L. N. G., Widianingsih, & Suryono. 2021. Struktur Komunitas Fitoplankton dan Parameter Kualitas Air Di Perairan Paciran, Lamongan. *Journal of Marine Research*. 10(4): 493-500.
- Samudra, S. R., T. R. Soeprbowati, & M. Izzati. 2013. Komposisi, Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *BIOMA*. 15(1): 6-13.
- Santiari, M., & M. A. Tuas. 2021. Analisis Kualitas Air pada Genangan Air Hujan Sebagai Konsumsi Hewan Ternak di Desa Teba Timur Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 9(2): 599-604.
- Santoso, A. D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(1): 89-96.

- Saragih, G. M., & W. Erizka. 2018. Keanekaragaman Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Air danau Sipin di Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*. 1(1): 22-28.
- Saraswati, N. L. G. R. A., I. W. Arthana, & I. G. Hendrawan. 2017. Analisis Kualitas Perairan Pada Wilayah Perairan Pulau Serangan Bagian Utara Berdasarkan Baku Mutu Air Laut. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 3(2): 163-170.
- Sari, Y. S. 2019. Mengolah COD Pada Limbah Laboratorium. *Jurnal Komunitas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 22-31.
- Sarno, D., W.H.C.F. Kooistra, L.K. Medlin, I. Percopo, & A. Zingone. 2005. Diversity in the genus *Skeletonema* (Bacillariophyceae). *Journal of Phycology*, 41(1), 140–164.
- Satriana, I. M. W. C., N. M. L. Dewi, A.S. Manika, A. A. L. Cantika, P. T. P. W. Maharini, & I. G. S. Jaya. 2023. Reorientasi Kesadaran Hukum Masyarakat di Desa Padangsambian Klod Denpasar Dalam Melestarikan Ekosistem Sungai. *Journal of Human And Education*. 3(4): 140-144.
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. 2003. *Chemistry for Environmental Engineering and Science* (5th ed.). McGraw-Hill, New York.
- Sihombing, I. N., S. Hutabarat, & B. Sulardiono. 2015. Kajian Kesuburan Perairan Berdasarkan Unsur Hara (N,P) dan Fitoplankton di Sungai Tulung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 4(4): 119-127.
- Simanjutak, M. 2007. Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization di Perairan Teluk Klabat Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 12 (2): 59-66.
- Sine, K., A. Kangkan, & J. Bria. 2024. Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Ekowisata Mangrove Kelurahan Oesapa Barat. *Jurnal Techno-Fish*. 8(1): 25-42.
- Sirait, M., F. Rahmatia, & Pattullo. 2018. Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*. 11(1): 75-79.
- Siti. 2009. Degradasi Kualitas Perairan Sungai. *Jurnal Teknologi Proses*. 8(4): 46.
- Smayda, T. J. 1997. *Harmful algal blooms: Their ecophysiology and general relevance to phytoplankton blooms in the sea*. *Limnology and Oceanography*, 42(5), 1137–1153.
- Sofarini, D. 2012. Keberadaan dan Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Salah Satu Indikator Kesuburan Lingkungan Perairan di Waduk Riam Kanan. *EnviroScientiae*. 8: 30-34.
- Sommer, U., Adrian, R., De Senerpont Domis, L., Elser, J. J., Gaedke, U., Ibelings, B., ... Winder, M. 2012. *Beyond the plankton ecology group (PEG) model: Mechanisms driving plankton succession*. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 43, 429–448.
- Spaulding. 2021. Diatoms.org: supporting taxonomists, connecting communities. *Diatom Research*. 36(4): 291-304.
- Subekti, S. 2012. Studi identifikasi kebutuhan dan potensi air baku air minum Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Momentum*. 8(2): 43-51.

- Sudira, I. W., & T. M. H. Manalip. 2013. Analisis Angkutan Sedimen Pada Sungai Mansahan. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 3(1): 54-57.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sulastri. 2018. *Fitoplankton Danau-Danau Pulau Jawa*. Jakarta, LIPI Press.
- Sumaryanto, R. 2018. "Pencemaran Sungai dan Dampaknya terhadap Kesehatan Masyarakat di Wilayah Perkotaan". *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(3), 155–162.
- Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai. *JTL*. 5(2): 33-39.
- Sutanto, A., & Purwasih. 2012. Analisis kualitas perairan sungai Raman desa Pujodadi Trimurjo sebagai sumber belajar biologi SMA pada materi ekosistem. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*. 3(2): 1-9.
- Tappan, H. 1980. *The Paleobiology of Plant Protists*. W.H. Freeman and Company.
- Tatsqif. 2025. Media Dakwah dan Kajian Islam. <https://tatsqif.com/kaidah-fiqhiyyah-fondasi-penting-dalam-memahami-syariat-islam/> Diakses pada 2 Juni 2025.
- Telaumbanua, Y., S. S. Tumembouw, J. C. Watung, S. L. Undap, N. P. L. Pangemanan, & S. N. J. Longdong. 2023. Analisis Kandungan Nitrogen dan Fosfor Pada Sedimen Danau Tondano di Area Budidaya Toulimembet. *Journal Budidaya Perairan*. 11(2): 234-245.
- Thambavani D. S., & M. A. Sabitha. 2012. Multivariate Statistical Analysis between Cod and Bod Of Sugar Mill Effluent. *Scholarly Journal of Mathematics and Computer Science*. 1(1): 6-12.
- Thamrin, M., U. R. Irfan, M. Farida, kaharuddin, R. Langkoke, R. Husain, M. F. Arifin, H. Sirajuddin, A. Jaya, A. Maulana, Sahabuddin, M. Zulhuzair, & B. R. Maulana. 2022. Sosialisasi Status Trofik Sungai Je'neberang Kabupaten Gowa Sulaawesi Selatan. *Jurnal Tepat*. 5(1): 127-135.
- Tiara, M. W., E. Dinangsih, & W. Candramila. 2024. Kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton pada musim kemarau dan penghujan Tahun 2022 di bagian hilir Sungai Penyangkat Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Penelitian Sains*. 26(1): 40-51.
- Tomas, C. R. 1997. *Identifying marine phytoplankton*. Academic Press.
- Townsend, D. 2012. *Oceanography and Marine Biology*. Sinauer Associates. USA.
- Undang-Undang No. 32 Tahun 2024 Tentang Perubahan atas Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
- Vonshak, A. (Ed.). 1997. *Spirulina Platensis Arthrospira: Physiology, Cell-Biology And Biotechnology* (1st ed.). CRC Press.
- Vuuren, S. J., J. Taylor, C. Ginkel, & A Gerber. 2006. *Easy Identification of The Most Common Freshwater Algae*. North-West University.
- Wahuni, I. S., & D. Rosanti. 2016. Keanekaragaman Fitoplankton di Kolan Retensi Kembang Iwak Kota Palembang. *Sainmatika*. 13(2): 48-57.
- Wardoyo, S. (2006). Pengaruh Urbanisasi terhadap Kualitas Air Sungai. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(2), 87–94.

- Wehr, J. D., Sheath, R. G., & Kociolek, J. P. (Eds.). 2015. *Freshwater algae of North America: ecology and classification*. Elsevier.
- Welch, P. S. 1952. *Limnology*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Wetzel, R. G. 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems* (3rd ed.). Academic Press, San Diego.
- Whitton, B. A., & Potts, M. (Eds.). 2000. *The ecology of cyanobacteria: Their diversity in time and space*. Springer.
- Widiana, R. 2012. Komposisi Fitoplankton yang Terdapat di Perairan Batang Palangki Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Pelangi*. 5(1): 23-30.
- Windarto, Y. K. 2020. Analisis Penyakit Kardiovaskular Menggunakan Metode Korelasi Pearson, Spearman dan Kendall. *Jurnal Saintekom*. 10(2): 119-127.
- Wiyarsih, B., H. Endrawati, & S. Sedjati. 2019. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Laguna Sagara Anakan, Cilacap. *Buletin Oseanografi Marina*. 8(1): 1-8.
- Wulandari, E. Y., & S. Kuntjoro. 2019. Keanekaragaman dan Kelimpahan jenis Burung di Kawasan Cagar Alam Beesowo Gadungan dan Sekitarnya Kabupaten Kediri Jawa Timur. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*. 1(1): 18-25.
- Yaqoob, M. M., Berta, C., Szabó, L. J., Dévai, G., Szabó, S., Nagy, S. A., ... & Grigorszky, I. 2021. Changes in Algal Plankton Composition and Physico-Chemical Variables in a Shallow Oxbow Lake. *Water*, 13(17), 2339.
- Yeanny, M. S. 2018. Phytoplankton community as bioindicator of fertility in belawan river. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 130(1): 1-8.
- Yulianto, D., M. R. Muskananfolo, & P. W. Purnomo. 2014. Tingkat Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton Berdasarkan Waktu yang Berbeda di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(4): 195-200.
- Yun, S. M., & J. H. Lee. 2011. Morphology and distribution of some marine diatoms, family Rhizosoleniaceae, genus Proboscia, Neocalyptrella, Pseudosolenia, Guinardia, and Dactyliosolen in Korean coastal waters. *Algae*, 26(4), 299-315.
- Zainuddin, M. 2021. "Etika Lingkungan dalam Perspektif Islam". *Jurnal Al-Kauniyah*, 14(1), 23–32.
- Zubdatut Tafsir Min Fathil Qadir / Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al Asyqar. TafsirWeb. <https://tafsirweb.com/7405-surat-ar-rum-ayat-41.html>. Diakses 5 Desember 2024.
- Zuhairini, M. Kasiram, A. Ghofir, Tadjab, M. Fadjar, & M. Umar. 2004. *Pendidikan Agama Islam untuk Perguruan Tinggi Umum*. Jakarta: Bumi Aksara.

LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Genus Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Gembong Kota Pasuruan

Tabel 1. Jumlah Fitoplankton yang ditemukan di setiap Stasiun

Genus	ulangan 1			ulangan 2			ulangan 3			Total Individu
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Chaetoceros	0	0	20	0	0	19	0	0	19	58
Rhizosolenia	0	0	40	0	0	22	0	0	47	109
Cylindrotheca	0	0	133	0	0	143	0	0	87	363
Pseudo-nitzschia	0	0	21	0	0	12	0	0	27	60
Synedra	5	4	10	14	6	4	6	8	8	65
Frustulia	7	0	0	6	3	0	15	14	0	45
Navicula	33	28	28	48	38	52	56	42	43	368
Pinnularia	9	16	7	5	7	4	16	23	18	105
Cyclotella	22	21	11	22	20	9	28	34	18	185
Skeletonema	0	0	138	0	0	164	0	0	136	438
Stenopteroberia	11	10	0	13	10	0	11	10	0	65
Surirella	20	13	0	18	13	0	27	24	0	115
Dictyocha	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Arthrospira	0	0	1	0	0	2	0	0	0	3
Planktothrix	0	0	14	0	0	9	0	0	13	36
Oscillatoria	9	12	6	11	10	10	18	16	14	106
Chlamydomonas	13	10	0	8	6	7	7	8	6	65
Pediastrum	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Scenedesmus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Phacus	10	12	4	8	8	0	13	8	6	69
Trachelomonas	0	3	6	1	2	1	2	3	8	26
Total Individu	139	129	439	155	123	459	199	190	451	2284

Lampiran 2. 1 Tabel Hasil perhitungan Kelimpahan Fitoplankton

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Perbatasan Ulangan 1

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	0	0	100	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	100	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	100	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	100	0
<i>Synedra</i>	5	50	100	0,5
<i>Frustulia</i>	7	70	100	0,7
<i>Navicula</i>	33	330	100	3,3
<i>Pinnularia</i>	9	90	100	0,9
<i>Cyclotella</i>	22	220	100	2,2
<i>Skeletonema</i>	0	0	100	0
<i>Stenopterobia</i>	11	110	100	1,1
<i>Surirella</i>	20	200	100	2
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	100	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	100	0
<i>Oscillatoria</i>	9	90	100	0,9
<i>Chlamydomonas</i>	13	130	100	1,3
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	10	100	100	1
<i>Trachelomonas</i>	0	0	100	0

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Tengah Kota Ulangan 1

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	0	0	100	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	100	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	100	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	100	0
<i>Synedra</i>	4	40	100	0,4
<i>Frustulia</i>	0	0	100	0
<i>Navicula</i>	28	280	100	2,8
<i>Pinnularia</i>	16	160	100	1,6
<i>Cyclotella</i>	21	210	100	2,1
<i>Skeletonema</i>	0	0	100	0
<i>Stenopterobia</i>	10	100	100	1
<i>Surirella</i>	13	130	100	1,3
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	100	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	100	0
<i>Oscillatoria</i>	12	120	100	1,2
<i>Chlamydomonas</i>	10	100	100	1
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	12	120	100	1,2
<i>Trachelomonas</i>	3	30	100	0,3

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Hilir Ulangan 1

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	20	200	100	2
<i>Rhizosolenia</i>	40	400	100	4
<i>Cylindrotheca</i>	133	1330	100	13,3
<i>Pseudo-nitzschia</i>	21	210	100	2,1
<i>Synedra</i>	10	100	100	1
<i>Frustulia</i>	0	0	100	0
<i>Navicula</i>	28	280	100	2,8
<i>Pinnularia</i>	7	70	100	0,7
<i>Cyclotella</i>	11	110	100	1,1
<i>Skeletonema</i>	138	1380	100	13,8
<i>Stenopterobia</i>	0	0	100	0
<i>Surirella</i>	0	0	100	0
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	1	10	100	0,1
<i>Planktothrix</i>	14	140	100	1,4
<i>Oscillatoria</i>	6	60	100	0,6
<i>Chlamydomonas</i>	0	0	100	0
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	4	40	100	0,4
<i>Trachelomonas</i>	6	60	100	0,6

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Perbatasan Ulangan 2

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	0	0	100	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	100	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	100	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	100	0
<i>Synedra</i>	14	140	100	1,4
<i>Frustulia</i>	6	60	100	0,6
<i>Navicula</i>	48	480	100	4,8
<i>Pinnularia</i>	5	50	100	0,5
<i>Cyclotella</i>	22	220	100	2,2
<i>Skeletonema</i>	0	0	100	0
<i>Stenopterobia</i>	13	130	100	1,3
<i>Surirella</i>	18	180	100	1,8
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	100	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	100	0
<i>Oscillatoria</i>	11	110	100	1,1
<i>Chlamydomonas</i>	8	80	100	0,8
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	1	10	100	0,1
<i>Phacus</i>	8	80	100	0,8
<i>Trachelomonas</i>	1	10	100	0,1

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Tengah Kota Ulangan 2

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	0	0	100	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	100	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	100	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	100	0
<i>Synedra</i>	6	60	100	0,6
<i>Frustulia</i>	3	30	100	0,3
<i>Navicula</i>	38	380	100	3,8
<i>Pinnularia</i>	7	70	100	0,7
<i>Cyclotella</i>	20	200	100	2
<i>Skeletonema</i>	0	0	100	0
<i>Stenopterobia</i>	10	100	100	1
<i>Surirella</i>	13	130	100	1,3
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	100	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	100	0
<i>Oscillatoria</i>	10	100	100	1
<i>Chlamydomonas</i>	6	60	100	0,6
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	8	80	100	0,8
<i>Trachelomonas</i>	2	20	100	0,2

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Hilir Ulangan 2

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	19	190	100	1,9
<i>Rhizosolenia</i>	22	220	100	2,2
<i>Cylindrotheca</i>	143	1430	100	14,3
<i>Pseudo-nitzschia</i>	12	120	100	1,2
<i>Synedra</i>	4	40	100	0,4
<i>Frustulia</i>	0	0	100	0
<i>Navicula</i>	52	520	100	5,2
<i>Pinnularia</i>	4	40	100	0,4
<i>Cyclotella</i>	9	90	100	0,9
<i>Skeletonema</i>	164	1640	100	16,4
<i>Stenopterobia</i>	0	0	100	0
<i>Surirella</i>	0	0	100	0
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	2	20	100	0,2
<i>Planktothrix</i>	9	90	100	0,9
<i>Oscillatoria</i>	10	100	100	1
<i>Chlamydomonas</i>	7	70	100	0,7
<i>Pediastrum</i>	1	10	100	0,1
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	0	0	100	0
<i>Trachelomonas</i>	1	10	100	0,1

Tabel 8. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Perbatasan Ulangan 3

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	0	0	100	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	100	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	100	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	100	0
<i>Synedra</i>	6	60	100	0,6
<i>Frustulia</i>	15	150	100	1,5
<i>Navicula</i>	56	560	100	5,6
<i>Pinnularia</i>	16	160	100	1,6
<i>Cyclotella</i>	28	280	100	2,8
<i>Skeletonema</i>	0	0	100	0
<i>Stenopterobia</i>	11	110	100	1,1
<i>Surirella</i>	27	270	100	2,7
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	100	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	100	0
<i>Oscillatoria</i>	18	180	100	1,8
<i>Chlamydomonas</i>	7	70	100	0,7
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	13	130	100	1,3
<i>Trachelomonas</i>	2	20	100	0,2

Tabel 9. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Tengah Kota Ulangan 3

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	0	0	100	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	100	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	100	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	100	0
<i>Synedra</i>	8	80	100	0,8
<i>Frustulia</i>	14	140	100	1,4
<i>Navicula</i>	42	420	100	4,2
<i>Pinnularia</i>	23	230	100	2,3
<i>Cyclotella</i>	34	340	100	3,4
<i>Skeletonema</i>	0	0	100	0
<i>Stenopterobia</i>	10	100	100	1
<i>Surirella</i>	24	240	100	2,4
<i>Dictyocha</i>	0	0	100	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	100	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	100	0
<i>Oscillatoria</i>	16	160	100	1,6
<i>Chlamydomonas</i>	8	80	100	0,8
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	8	80	100	0,8
<i>Trachelomonas</i>	3	30	100	0,3

Tabel 10. Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton Hilir Ulangan 3

Genus	jumlah	N*At*Vt	Ac*Vs*As	Ind/L
<i>Chaetoceros</i>	19	190	100	1,9
<i>Rhizosolenia</i>	47	470	100	4,7
<i>Cylindrotheca</i>	87	870	100	8,7
<i>Pseudo-nitzschia</i>	27	270	100	2,7
<i>Synedra</i>	8	80	100	0,8
<i>Frustulia</i>	0	0	100	0
<i>Navicula</i>	43	430	100	4,3
<i>Pinnularia</i>	18	180	100	1,8
<i>Cyclotella</i>	18	180	100	1,8
<i>Skeletonema</i>	136	1360	100	13,6
<i>Stenopterobia</i>	0	0	100	0
<i>Surirella</i>	0	9	100	0,09
<i>Dictyocha</i>	1	10	100	0,1
<i>Arthrospira</i>	0	0	100	0
<i>Planktothrix</i>	13	130	100	1,3
<i>Oscillatoria</i>	14	140	100	1,4
<i>Chlamydomonas</i>	6	60	100	0,6
<i>Pediastrum</i>	0	0	100	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	100	0
<i>Phacus</i>	6	60	100	0,6
<i>Trachelomonas</i>	8	80	100	0,8

Tabel 11. Total Kelimpahan Perbatasan

Genus	u1	u2	u3	Total
<i>Chaetoceros</i>	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	0	0
<i>Synedra</i>	0,5	1,4	0,6	2,5
<i>Frustulia</i>	0,7	0,6	1,5	2,8
<i>Navicula</i>	3,3	4,8	5,6	13,7
<i>Pinnularia</i>	0,9	0,5	1,6	3
<i>Cyclotella</i>	2,2	2,2	2,8	7,2
<i>Skeletonema</i>	0	0	0	0
<i>Stenopterobia</i>	1,1	1,3	1,1	3,5
<i>Surirella</i>	2	1,8	2,7	6,5
<i>Dictyocha</i>	0	0	0	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	0	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	0	0
<i>Oscillatoria</i>	0,9	1,1	1,8	3,8
<i>Chlamydomonas</i>	1,3	0,8	0,7	2,8
<i>Pediastrum</i>	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0,1	0	0,1
<i>Phacus</i>	1	0,8	1,3	3,1
<i>Trachelomonas</i>	0	0,1	0,2	0,3
Total	13,9	15,5	19,9	49,3

Tabel 12. Total Kelimpahan Tengah Kota

Genus	u1	u2	u3	Total
<i>Chaetoceros</i>	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	0	0
<i>Synedra</i>	0,4	0,6	0,8	1,8
<i>Frustulia</i>	0	0,3	1,4	1,7
<i>Navicula</i>	2,8	3,8	4,2	10,8
<i>Pinnularia</i>	1,6	0,7	2,3	4,6
<i>Cyclotella</i>	2,1	2	3,4	7,5
<i>Skeletonema</i>	0	0	0	0
<i>Stenopterobia</i>	1	1	1	3
<i>Surirella</i>	1,3	1,3	2,4	5
<i>Dictyocha</i>	0	0	0	0
<i>Arthrospira</i>	0	0	0	0
<i>Planktothrix</i>	0	0	0	0
<i>Oscillatoria</i>	1,2	1	1,6	3,8
<i>Chlamydomonas</i>	1	0,6	0,8	2,4
<i>Pediastrum</i>	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	0	0
<i>Phacus</i>	1,2	0,8	0,8	2,8
<i>Trachelomonas</i>	0,3	0,2	0,3	0,8
Total	12,9	12,3	19	44,2

Tabel 13. Total Kelimpahan Hilir

Genus	u1	u2	u3	Total
<i>Chaetoceros</i>	2	1,9	1,9	5,8
<i>Rhizosolenia</i>	4	2,2	4,7	10,9
<i>Cylindrotheca</i>	13,3	14,3	8,7	36,3
<i>Pseudo-nitzschia</i>	2,1	1,2	2,7	6
<i>Synedra</i>	1	0,4	0,8	2,2
<i>Frustulia</i>	0	0	0	0
<i>Navicula</i>	2,8	5,2	4,3	12,3
<i>Pinnularia</i>	0,7	0,4	1,8	2,9
<i>Cyclotella</i>	1,1	0,9	1,8	3,8
<i>Skeletonema</i>	13,8	16,4	13,6	43,8
<i>Stenopterobia</i>	0	0	0	0
<i>Surirella</i>	0	0	0,09	0,09
<i>Dictyocha</i>	0	0	0,1	0,1
<i>Arthrospira</i>	0,1	0,2	0	0,3
<i>Planktothrix</i>	1,4	0,9	1,3	3,6
<i>Oscillatoria</i>	0,6	1	1,4	3
<i>Chlamydomonas</i>	0	0,7	0,6	1,3
<i>Pediastrum</i>	0	0,1	0	0,1
<i>Scenedesmus</i>	0	0	0	0
<i>Phacus</i>	0,4	0	0,6	1
<i>Trachelomonas</i>	0,6	0,1	0,8	1,5
Total	43,9	45,9	45,19	134,99

Tabel 14. Hasil Kelimpahan Seluruh Stasiun

Genus	Perbatasan	Tengah Kota	Hilir	Kelimpahan (Ind/L)
<i>Chaetoceros</i>	0	0	5,8	5,8
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	10,9	10,9
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	36,3	36,3
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	6	6
<i>Synedra</i>	2,5	1,8	2,2	6,5
<i>Frustulia</i>	2,8	1,7	0	4,5
<i>Navicula</i>	13,7	10,8	12,3	36,8
<i>Pinnularia</i>	3	4,6	2,9	10,5
<i>Cyclotella</i>	7,2	7,5	3,8	18,5
<i>Skeletonema</i>	0	0	43,8	43,8
<i>Stenopterobia</i>	3,5	3	0	6,5
<i>Surirella</i>	6,5	5	0,09	11,59
<i>Dictyocha</i>	0	0	0,1	0,1
<i>Arthrospira</i>	0	0	0,3	0,3
<i>Planktothrix</i>	0	0	3,6	3,6
<i>Oscillatoria</i>	3,8	3,8	3	10,6
<i>Chlamydomonas</i>	2,8	2,4	1,3	6,5
<i>Pediastrum</i>	0	0	0,1	0,1
<i>Scenedesmus</i>	0,1	0	0	0,1
<i>Phacus</i>	3,1	2,8	1	6,9
<i>Trachelomonas</i>	0,3	0,8	1,5	2,6
kelimpahan total (Ind/L)	49,3	44,2	134,99	228,49

Lampiran 3.1 Tabel Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

Tabel 15. Hasil Perhitungan Keanekaragaman Fitoplankton Stasiun 1

Genus	Stasiun 1	Pi(Ni/N)	Ln Pi	Pi. Ln Pi
<i>Arthrospira</i>	0	0	0	0
<i>Chaetoceros</i>	0	0	0	0
<i>Chlamydomonas</i>	28	0,05680	-2,86830	-0,16291
<i>Cyclotella</i>	72	0,14604	-1,92384	-0,28097
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	0	0
<i>Dictyocha</i>	0	0	0	0
<i>Frustulia</i>	28	0,05680	-2,86830	-0,16291
<i>Navicula</i>	137	0,27789	-1,28053	-0,35585
<i>Oscillatoria</i>	38	0,07708	-2,56292	-0,19755
<i>Pediastrum</i>	0	0	0	0
<i>Phacus</i>	31	0,06288	-2,76652	-0,17396
<i>Pinnularia</i>	30	0,06085	-2,79931	-0,17034
<i>Planothrix</i>	0	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i>	1	0,00203	-6,20051	-0,01258
<i>Skeletonema</i>	0	0	0	0
<i>Stenopterobia</i>	35	0,07099	-2,64516	-0,18779
<i>Surirella</i>	65	0,13185	-2,02612	-0,26714
<i>Synedra</i>	25	0,05071	-2,98163	-0,15120
<i>Trachelomonas</i>	3	0,00609	-5,10190	-0,03105
Total	493			2,154

Tabel 16. Hasil Perhitungan Keanekaragaman Fitplankton Stasiun 2

Genus	Stasiun 2	Pi(Ni/N)	Ln Pi	Pi. Ln Pi
<i>Arthrospira</i>	0	0	0	0
<i>Chaetoceros</i>	0	0	0	0
<i>Chlamydomonas</i>	24	0,05430	-2,91326	-0,15819
<i>Cyclotella</i>	75	0,16968	-1,77382	-0,30099
<i>Cylindrotheca</i>	0	0	0	0
<i>Dictyocha</i>	0	0	0	0
<i>Frustulia</i>	17	0,03846	-3,25810	-0,12531
<i>Navicula</i>	108	0,24434	-1,40918	-0,34432
<i>Oscillatoria</i>	38	0,08597	-2,45372	-0,21095
<i>Pediastrum</i>	0	0	0	0
<i>Phacus</i>	28	0,06335	-2,75911	-0,17478
<i>Pinnularia</i>	46	0,10407	-2,26267	-0,23548
<i>Planothrix</i>	0	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia</i>	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia</i>	0	0	0	0
<i>Scenedesmus</i>	0	0	0	0
<i>Skeletonema</i>	0	0	0	0
<i>Stenopterobia</i>	30	0,06787	-2,69011	-0,18259
<i>Surirella</i>	50	0,11312	-2,17929	-0,24653
<i>Synedra</i>	18	0,04072	-3,20094	-0,13035
<i>Trachelomonas</i>	8	0,01810	-4,01187	-0,07261
Total	442			2,182

Tabel 17. Hasil Perhitungan Keanekaragaman Fitplankton Stasiun 3

Genus	Stasiun 3	Pi(Ni/N)	Ln Pi	Pi. Ln Pi
<i>Arthrospira</i>	3	0,00222	-6,10851	-0,01358
<i>Chaetoceros</i>	58	0,04299	-3,14668	-0,13529
<i>Chlamydomonas</i>	13	0,00964	-4,64217	-0,04474
<i>Cyclotella</i>	38	0,02817	-3,56953	-0,10055
<i>Cylindrotheca</i>	363	0,26909	-1,31272	-0,35324
<i>Dictyocha</i>	1	0,00074	-7,20712	-0,00534
<i>Frustulia</i>	0	0	0	0
<i>Navicula</i>	123	0,09118	-2,39493	-0,21837
<i>Oscillatoria</i>	30	0,02224	-3,80592	-0,08464
<i>Pediastrum</i>	1	0,00074	-7,20712	-0,00534
<i>Phacus</i>	10	0,00741	-4,90453	-0,03636
<i>Pinnularia</i>	29	0,02150	-3,83982	-0,08255
<i>Planothrix</i>	36	0,02669	-3,62360	-0,09670
<i>Pseudo-nitzschia</i>	60	0,04448	-3,11277	-0,13845
<i>Rhizosolenia</i>	109	0,08080	-2,51577	-0,20328
<i>Scenedesmus</i>	0	0	0	0
<i>Skeletonema</i>	438	0,32468	-1,12490	-0,36524
<i>Stenopterobia</i>	0	0	0	0
<i>Surirella</i>	0	0	0	0
<i>Synedra</i>	22	0,01631	-4,11608	-0,06713
<i>Trachelomonas</i>	15	0,01112	-4,49907	-0,05003
Total	1349			2,001

Tabel 18. Hasil Perhitungan Keanekaragaman Fitplankton di Seluruh Stasiun

Genus	Total	Pi(Ni/N)	Ln Pi	Pi. Ln Pi
<i>Arthrospira</i>	3	0,00131	-6,63507	-0,00872
<i>Chaetoceros</i>	58	0,02539	-3,67324	-0,09328
<i>Chlamydomonas</i>	65	0,02846	-3,55930	-0,10129
<i>Cyclotella</i>	185	0,08100	-2,51333	-0,20358
<i>Cylindrotheca</i>	363	0,15893	-1,83928	-0,29232
<i>Dictyocha</i>	1	0,00044	-7,73368	-0,00339
<i>Frustulia</i>	45	0,01970	-3,92702	-0,07737
<i>Navicula</i>	368	0,16112	-1,82560	-0,29414
<i>Oscillatoria</i>	106	0,04641	-3,07024	-0,14249
<i>Pediastrum</i>	1	0,00044	-7,73368	-0,00339
<i>Phacus</i>	69	0,03021	-3,49958	-0,10572
<i>Pinnularia</i>	105	0,04597	-3,07972	-0,14158
<i>Planothrix</i>	36	0,01576	-4,15016	-0,06541
<i>Pseudo-nitzschia</i>	60	0,02627	-3,63934	-0,09560
<i>Rhizosolenia</i>	109	0,04772	-3,04234	-0,14519
<i>Scenedesmus</i>	1	0,00044	-7,73368	-0,00339
<i>Skeletonema</i>	438	0,19177	-1,65146	-0,31670
<i>Stenopterobia</i>	65	0,02846	-3,55930	-0,10129
<i>Surirella</i>	115	0,05035	-2,98875	-0,15048
<i>Synedra</i>	65	0,02846	-3,55930	-0,10129
<i>Trachelomonas</i>	26	0,01138	-4,47559	-0,05095
	2284			2,498

Lampiran 3.2 Hasil Uji t Keanekaragaman Fitoplankton

Shannon index

Perbatasan

H: 2,1542
Variance: 0,00099554

t: -0,63678
df: 934,75
p(same): 0,52443

Tengah Kota

H: 2,1821
Variance: 0,00092223

Shannon index

Perbatasan

H: 2,1542
Variance: 0,00099554

t: 3,5587
df: 1347,9
p(same): 0,00038556

Hilir

H: 2,0008
Variance: 0,0008629

Shannon index

Tengah Kota

H: 2,1821
Variance: 0,00092223

t: 4,2911
df: 1286,9
p(same): 1,9111E-05

Hilir

H: 2,0008
Variance: 0,0008629

Lampiran 4.1 Hasil Uji Parameter Fisika-Kimia Air

Tabel 19. Hasil Uji Parameter Fisika-Kimia Air di 3 Stasiun

parameter	Ulangan 1			Ulangan 2			Ulangan 3		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Suhu	29	30	32	29	28	29	26	27	31
pH	7,93	7,9	7,58	7,9	8,08	7,9	7,84	7,63	7,71
TDS	181	184	249	200	224	280	207	212	226
TSS	42	31,6	7,76	46	89,4	17,8	55,8	35,7	18,8
BOD	8,95	10,14	10,34	9,19	11,03	14,18	8,31	8,32	8,33
COD	25,17	27,84	31,47	23,9	25,87	29,13	23,9	25,21	28,89
DO	5,8	6,5	4	7,4	7,1	7,15	5,67	5,4	5,5
NO3-	7,116	7,085	7,019	7,717	8,189	8,514	9,963	8,911	9,218
PO4	0,7398	0,9359	0,6221	0,8927	1,265	0,9289	<0,0616	<0,0616	<0,0616



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganpt1@gmail.com

Nomor : 35292 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1
Sampling Location
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 17 April - 02 Mei 2025
Testing Date(s)

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

HASIL ANALISA Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	8.95	-	SM APHA 23 rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spektru)	mg/L	25.17	-	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	42.0	-	SM APHA 23 rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO ₃ -)	mg/L	7.116	-	Q/LKA/65 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	0.7398	-	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O ₂ /L	5.8	-	SM APHA 23 rd Ed., 4500-O G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
First page at this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 35291 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2
Sampling Location : -
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method : -
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1
Place of Analysis : -
Tanggal Analisa : 17 April - 02 Mei 2025
Testing Date(s) : -

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

HASIL ANALISA Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	10.14	-	SM APHA 23 rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spekto)	mg/L	27.84	-	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	31.6	-	SM APHA 23 rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO3-)	mg/L	7.085	-	Q/LKA/85 (Spektrofotometri)	
5	Phospat Total (PO4)	mg/L	0.9359	-	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O2/L	6.5	-	SM APHA 23 rd Ed., 4500-O G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

:-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
First page at this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kah. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 35290 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 3
Sampling Location
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 17 April - 02 Mei 2025
Testing Date(s)

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

HASIL ANALISA Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	10.34	-	SM APHA 23 rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spektra)	mg/L	31.47	-	SNI 6989 2:2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	7.76	-	SM APHA 23 rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO ₃ -)	mg/L	7.019	-	QULKA/65 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	0.6221	-	SNI 6989-31:2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O ₂ /L	4.0	-	SM APHA 23 rd Ed., 4500-O G-2017	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditandatangani oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from

Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

First page of this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 35496 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1
Sampling Location
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 23 April - 08 Mei 2025
Testing Date(s)

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

HASIL ANALISA

Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	9.19	3	SM APHA 23rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	23.90	25	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	46.0	50	SM APHA 23rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO ₃ -)	mg/L	7.717	10	QULKA/65 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	0.8927	0.2	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O ₂ /L	7.40	-	SM APHA 23rd Ed., 4500-O-G- 2017	Analisa di Laboratorium

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

: Kriteria Mutu Air Kelas II PP RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan
Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum JASA TIRTA 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila ditandatangani oleh Laboratorium Kualitas Air Perum JASA TIRTA 1

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of JASA TIRTA 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of JASA TIRTA 1 Public Corporation
First page at this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganjti@gmail.com

Nomor : 35495 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2
Sampling Location
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 23 April - 08 Mei 2025
Testing Date(s)

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

HASIL ANALISA

Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	11.03	3	SM APHA 23rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spekto)	mg/L	25.87	25	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Teruspensi (TSS)	mg/L	89.4	50	SM APHA 23rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO ₃ -)	mg/L	8.189	10	QUICKA85 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	1.265	0.2	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O ₂ /L	7.10	-	SM APHA 23rd Ed., 4500-O-G- 2017	Analisa di Lab

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

: Kriteria Mutu Air Kelas II PP RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan
Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of JASA TIRTA I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of JASA TIRTA I Public Corporation
First page of this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 35494 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 3
Sampling Location :
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method :
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1
Place of Analysis :
Tanggal Analisa : 23 April - 08 Mei 2025
Testing Date(s) :

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

HASIL ANALISA Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	14.18	3	SM APHA 23rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	29.13	25	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	17.8	50	SM APHA 23rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO3-)	mg/L	8.514	10	Q/LKA/65 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO4)	mg/L	0.9289	0.2	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O2/L	7.15	-	SM APHA 23rd Ed., 4500-O G- 2017	Analisa di Lab

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

: Kriteria Mutu Air Kelas II PP RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan
Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

First page of this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganjti@gmail.com

Nomor : 35643 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 1
Sampling Location
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 30 April - 19 Mei 2025
Testing Date(s)

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

HASIL ANALISA Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	8.31	3	SM APHA 23rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	23.90	25	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	55.8	30	SM APHA 23rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO ₃ -)	mg/L	9.963	10	QULKA/65 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	<0.0616	0.2	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O ₂ /L	5.67	-	SM APHA 23rd Ed., 4500-O G- 2017	Analisa di Lab

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

: Kriteria Mutu Air Kelas II PP RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan
Pertindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
First page of this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganpjt1@gmail.com

Nomor : 35642 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 2
Sampling Location
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 30 April - 19 Mei 2025
Testing Date(s)

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

HASIL ANALISA

Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	8.32	3	SM APHA 23rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spektro)	mg/L	25.21	25	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	35.7	50	SM APHA 23rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO ₃ -)	mg/L	8.911	10	QULKA/65 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	<0.0616	0.2	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O ₂ /L	5.40	-	SM APHA 23rd Ed., 4500-O-G- 2017	Analisa di Lab

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adapted from

: Kriteria Mutu Air Kelas II PP RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan
Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of JASA Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of JASA Tirta I Public Corporation
First page at this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

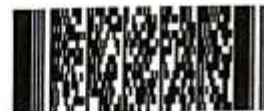
Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkok Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
Jl. Proyek Bengawan Solo, Banaran, Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo Telp. (0271) 7499176
E-mail : lablingkunganjti@gmail.com

Nomor : 35641 S/LL MLG/V/2025

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Stasiun 3
Sampling Location
Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sample Method
Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT 1
Place of Analysis
Tanggal Analisa : 30 April - 19 Mei 2025
Testing Date(s)

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

HASIL ANALISA Result of Analysis



No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	BOD	mg/L	8.33	3	SM APHA 23rd Ed., 5210 B, 2017	
2	COD (Spekro)	mg/L	28.89	25	SNI 6989.2.2019	
3	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/L	18.8	90	SM APHA 23rd Ed., 2540 D, 2017	
4	Nitrat (NO ₃ -)	mg/L	9.218	10	QLKJA65 (Spektrofotometri)	
5	Fosfat Total (PO ₄)	mg/L	<0.0616	0.2	SNI 6989-31.2021	
6	Oksigen terlarut (DO)	mg O ₂ /L	5.50	-	SM APHA 23rd Ed., 4500-O G- 2017	Analisa di Lab

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan
Threshold Value fully adopted from

: Kriteria Mutu Air Kelas II PP RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan
Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1
Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisahkan dari lembar halaman yang lainnya
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation
First page at this certificate or report is can't separately from all pages

Lampiran 5.1 Tabel Hasil Analisis Korelasi

Tabel 20. Analisis Korelasi Suhu dengan Keanekaragaman Fitoplankton

[illegible]

Tabel 21. Analisis Korelasi pH dengan Keanekaragaman Fitoplankton

	gH	gB	gC	gD	gE	gF	gG	gH	gI	gJ	gK	gL	gM	gN	gO	gP	gQ	gR	gS	gT	gU	gV	gW	gX	gY	gZ	gAA	gAB	gAC	gAD	gAE	gAF	gAG	gAH	gAI	gAJ	gAK	gAL	gAM	gAN	gAO	gAP	gAQ	gAR	gAS	gAT	gAU	gAV	gAW	gAX	gAY	gAZ	gBA	gBB	gBC	gBD	gBE	gBF	gBG	gBH	gBI	gBJ	gBK	gBL	gBM	gBN	gBO	gBP	gBQ	gBR	gBS	gBT	gBU	gBV	gBW	gBX	gBY	gBZ	gCA	gCB	gCC	gCD	gCE	gCF	gCG	gCH	gCI	gCJ	gCK	gCL	gCM	gCN	gCO	gCP	gCQ	gCR	gCS	gCT	gCU	gCV	gCW	gCX	gCY	gCZ	gDA	gDB	gDC	gDD	gDE	gDF	gDG	gDH	gDI	gDJ	gDK	gDL	gDM	gDN	gDO	gDP	gDQ	gDR	gDS	gDT	gDU	gDV	gDW	gDX	gDY	gDZ	gEA	gEB	gEC	gED	gEE	gEF	gEG	gEH	gEI	gEJ	gEK	gEL	gEM	gEN	gEO	gEP	gEQ	gER	gES	gET	gEU	gEV	gEW	gEX	gEY	gEZ	gFA	gFB	gFC	gFD	gFE	gFF	gFG	gFH	gFI	gFJ	gFK	gFL	gFM	gFN	gFO	gFP	gFQ	gFR	gFS	gFT	gFU	gFV	gFW	gFX	gFY	gFZ	gGA	gGB	gGC	gGD	gGE	gGF	gGG	gGH	gGI	gGJ	gGK	gGL	gGM	gGN	gGO	gGP	gGQ	gGR	gGS	gGT	gGU	gGV	gGW	gGX	gGY	gGZ	gHA	gHB	gHC	gHD	gHE	gHF	gHG	gHH	gHI	gHJ	gHK	gHL	gHM	gHN	gHO	gHP	gHQ	gHR	gHS	gHT	gHU	gHV	gHW	gHX	gHY	gHZ	gIA	gIB	gIC	gID	gIE	gIF	gIG	gIH	gIJ	gIK	gIL	gIM	gIN	gIO	gIP	gIQ	gIR	gIS	gIT	gIU	gIV	gIW	gIX	gIY	gIZ	gJA	gJB	gJC	gJD	gJE	gJF	gJG	gJH	gJI	gJJ	gJK	gJL	gJM	gJN	gJO	gJP	gJQ	gJR	gJS	gJT	gJU	gJV	gJW	gJX	gJY	gJZ	gKA	gKB	gKC	gKD	gKE	gKF	gKG	gKH	gKI	gKJ	gKL	gKM	gKN	gKO	gKP	gKQ	gKR	gKS	gKT	gKU	gKV	gKW	gKX	gKY	gKZ	gLA	gLB	gLC	gLD	gLE	gLF	gLG	gLH	gLI	gLJ	gLK	gLL	gLM	gLN	gLO	gLP	gLQ	gLR	gLS	gLT	gLU	gLV	gLW	gLX	gLY	gLZ	gMA	gMB	gMC	gMD	gME	gMF	gMG	gMH	gMI	gMJ	gMK	gML	gMM	gMN	gMO	gMP	gMQ	gMR	gMS	gMT	gMU	gMV	gMW	gMX	gMY	gMZ	gNA	gNB	gNC	gND	gNE	gNF	gNG	gNH	gNI	gNJ	gNK	gNL	gNM	gNN	gNO	gNP	gNQ	gNR	gNS	gNT	gNU	gNV	gNW	gNX	gNY	gNZ	gOA	gOB	gOC	gOD	gOE	gOF	gOG	gOH	gOI	gOJ	gOK	gOL	gOM	gON	gOO	gOP	gOQ	gOR	gOS	gOT	gOU	gOV	gOW	gOX	gOY	gOZ	gPA	gPB	gPC	gPD	gPE	gPF	gPG	gPH	gPI	gPJ	gPK	gPL	gPM	gPN	gPO	gPP	gPQ	gPR	gPS	gPT	gPU	gPV	gPW	gPX	gPY	gPZ	gQA	gQB	gQC	gQD	gQE	gQF	gQG	gQH	gQI	gQJ	gQK	gQL	gQM	gQN	gQO	gQP	gQQ	gQR	gQS	gQT	gQU	gQV	gQW	gQX	gQY	gQZ	gRA	gRB	gRC	gRD	gRE	gRF	gRG	gRH	gRI	gRJ	gRK	gRL	gRM	gRN	gRO	gRP	gRQ	gRR	gRS	gRT	gRU	gRV	gRW	gRX	gRY	gRZ	gSA	gSB	gSC	gSD	gSE	gSF	gSG	gSH	gSI	gSJ	gSK	gSL	gSM	gSN	gSO	gSP	gSQ	gSR	gSS	gST	gSU	gSV	gSW	gSX	gSY	gSZ	gTA	gTB	gTC	gTD	gTE	gTF	gTG	gTH	gTI	gTJ	gTK	gTL	gTM	gTN	gTO	gTP	gTQ	gTR	gTS	gTT	gTU	gTV	gTW	gTX	gTY	gTZ	gUA	gUB	gUC	gUD	gUE	gUF	gUG	gUH	gUI	gUJ	gUK	gUL	gUM	gUN	gUO	gUP	gUQ	gUR	gUS	gUT	gUU	gUV	gUW	gUX	gUY	gUZ	gVA	gVB	gVC	gVD</
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

Tabel 22. Analisis Korelasi TDS dengan Keanekaragaman Fitoplankton

[illegible]

Tabel 23. Analisis Korelasi TSS dengan Keanekaragaman Fitoplankton

[illegible]

Tabel 24. Analisis Korelasi BOD dengan Keanekaragaman Fitoplankton

[illegible]

Tabel 25. Analisis Korelasi COD dengan Keanekaragaman Fitoplankton

[illegible]

Tabel 26. Analisis Korelasi DO dengan Keanekaragaman Fitoplankton

	DO	A1978	A1989	A1992	A1997	A2002	A2004	A2006	A2007	A2008	A2009	A2010	A2011	A2012	A2013	A2014	A2015	A2016	A2017	A2018	A2019	A2020	A2021	A2022	A2023	A2024	A2025	A2026	A2027	A2028	A2029	A2030	A2031	A2032	A2033	A2034	A2035	A2036	A2037	A2038	A2039	A2040	A2041	A2042	A2043	A2044	A2045	A2046	A2047	A2048	A2049	A2050	A2051	A2052	A2053	A2054	A2055	A2056	A2057	A2058	A2059	A2060	A2061	A2062	A2063	A2064	A2065	A2066	A2067	A2068	A2069	A2070	A2071	A2072	A2073	A2074	A2075	A2076	A2077	A2078	A2079	A2080	A2081	A2082	A2083	A2084	A2085	A2086	A2087	A2088	A2089	A2090	A2091	A2092	A2093	A2094	A2095	A2096	A2097	A2098	A2099	A2100	A2101	A2102	A2103	A2104	A2105	A2106	A2107	A2108	A2109	A2110	A2111	A2112	A2113	A2114	A2115	A2116	A2117	A2118	A2119	A2120	A2121	A2122	A2123	A2124	A2125	A2126	A2127	A2128	A2129	A2130	A2131	A2132	A2133	A2134	A2135	A2136	A2137	A2138	A2139	A2140	A2141	A2142	A2143	A2144	A2145	A2146	A2147	A2148	A2149	A2150	A2151	A2152	A2153	A2154	A2155	A2156	A2157	A2158	A2159	A2160	A2161	A2162	A2163	A2164	A2165	A2166	A2167	A2168	A2169	A2170	A2171	A2172	A2173	A2174	A2175	A2176	A2177	A2178	A2179	A2180	A2181	A2182	A2183	A2184	A2185	A2186	A2187	A2188	A2189	A2190	A2191	A2192	A2193	A2194	A2195	A2196	A2197	A2198	A2199	A2200	A2201	A2202	A2203	A2204	A2205	A2206	A2207	A2208	A2209	A2210	A2211	A2212	A2213	A2214	A2215	A2216	A2217	A2218	A2219	A2220	A2221	A2222	A2223	A2224	A2225	A2226	A2227	A2228	A2229	A2230	A2231	A2232	A2233	A2234	A2235	A2236	A2237	A2238	A2239	A2240	A2241	A2242	A2243	A2244	A2245	A2246	A2247	A2248	A2249	A2250	A2251	A2252	A2253	A2254	A2255	A2256	A2257	A2258	A2259	A2260	A2261	A2262	A2263	A2264	A2265	A2266	A2267	A2268	A2269	A2270	A2271	A2272	A2273	A2274	A2275	A2276	A2277	A2278	A2279	A2280	A2281	A2282	A2283	A2284	A2285	A2286	A2287	A2288	A2289	A2290	A2291	A2292	A2293	A2294	A2295	A2296	A2297	A2298	A2299	A2300	A2301	A2302	A2303	A2304	A2305	A2306	A2307	A2308	A2309	A2310	A2311	A2312	A2313	A2314	A2315	A2316	A2317	A2318	A2319	A2320	A2321	A2322	A2323	A2324	A2325	A2326	A2327	A2328	A2329	A2330	A2331	A2332	A2333	A2334	A2335	A2336	A2337	A2338	A2339	A2340	A2341	A2342	A2343	A2344	A2345	A2346	A2347	A2348	A2349	A2350	A2351	A2352	A2353	A2354	A2355	A2356	A2357	A2358	A2359	A2360	A2361	A2362	A2363	A2364	A2365	A2366	A2367	A2368	A2369	A2370	A2371	A2372	A2373	A2374	A2375	A2376	A2377	A2378	A2379	A2380	A2381	A2382	A2383	A2384	A2385	A2386	A2387	A2388	A2389	A2390	A2391	A2392	A2393	A2394	A2395	A2396	A2397	A2398	A2399	A2400	A2401	A2402	A2403	A2404	A2405	A2406	A2407	A2408	A2409	A2410	A2411	A2412	A2413	A2414	A2415	A2416	A2417	A2418	A2419	A2420	A2421	A2422	A2423	A2424	A2425	A2426	A2427	A2428	A2429	A2430	A2431	A2432	A2433	A2434	A2435	A2436	A2437	A2438	A2439	A2440	A2441	A2442	A2443	A2444	A2445	A2446	A2447	A2448	A2449	A2450	A2451	A2452	A2453	A2454	A2455	A2456	A2457	A2458	A2459	A2460	A2461	A2462	A2463	A2464	A2465	A2466	A2467	A2468	A2469	A2470	A2471	A2472	A2473	A2474	A2475	A2476	A2477	A2478	A2479	A2480	A2481	A2482	A2483	A2484	A2485	A2486	A2487	A2488	A2489	A2490	A2491	A2492	A2493	A2494	A2495	A2496	A2497	A2498	A2499	A2500	A2501	A2502	A2503	A2504	A2505	A2506	A2507	A2508	A2509	A2510	A2511	A2512	A2513	A2514	A2515	A2516	A2517	A2518	A2519	A2520	A2521	A2522	A2523	A2524	A2525	A2526	A2527	A2528	A2529	A2530	A2531	A2532	A2533	A2534	A2535	A2536	A2537	A2538	A2539	A2540	A2541	A2542	A2543	A2544	A2545	A2546	A2547	A2548	A2549	A2550	A2551	A2552	A2553	A2554	A2555	A2556	A2557	A2558	A2559	A2560	A2561	A2562	A2563	A2564	A2565	A2566	A2567	A2568	A2569	A2570	A2571	A2572	A2573	A2574	A2575	A2576	A2577	A2578	A2579	A2580	A2581	A2582	A2583	A2584	A2585	A2586	A2587	A2588	A2589	A2590	A2591	A2592	A2593	A2594	A2595	A2596	A2597	A2598	A2599	A2600	A2601	A2602	A2603	A2604	A2605	A2606	A2607	A2608	A2609	A2610	A2611	A2612	A2613	A2614	A2615	A2616	A2617	A2618	A2619	A2620	A2621	A2622	A2623	A2624	A2625	A2626	A2627	A2628	A2629	A2630	A2631	A2632	A2633	A2634	A2635	A2636	A2637	A2638	A2639	A2640	A2641	A2642	A2643	A2644	A2645	A2646	A2647	A2648	A2649	A2650	A2651	A2652	A2653	A2654	A2655	A2656	A2657	A2658	A2659	A2660	A2661	A2662	A2663	A2664	A2665	A2666	A2667	A2668	A2669	A2670	A2671	A2672	A2673	A2674	A2675	A2676	A2677	A2678	A2679	A2680	A2681	A2682	A2683	A2684	A2685	A2686	A2687	A2688	A2689	A2690	A2691	A2692	A2693	A2694	A2695	A2696	A2697	A2698	A2699	A2700	A2701	A2702	A2703	A2704	A2705	A2706	A2707	A2708	A2709	A2710	A2711	A2712	A2713	A2714	A2715	A2716	A2717	A2718	A2719	A2720	A2721	A2722	A2723	A2724	A2725	A2726	A2727	A2728	A2729	A2730	A2731	A2732	A2733	A2734	A2735	A2736	A2737	A2738	A2739	A2740	A2741	A2742	A2743	A2744	A2745	A2746	A2747	A2748	A2749	A2750	A2751	A2752	A2753	A2754	A2755	A2756	A2757	A2758	A2759	A2760	A2761	A2762	A2763	A2764	A2765	A2766	A2767	A2768	A2769	A2770	A2771	A2772	A2773	A2774	A2775	A2776	A2777	A2778	A2779	A2780	A2781	A2782	A2783	A2784	A2785	A2786	A2787	A2788	A2789	A2790	A2791	A2792	A2793	A2794	A2795	A2796	A2797	A2798	A2799	A2800	A2801	A2802	A2803	A2804	A2805	A2806	A2807	A2808	A2809	A2810	A2811	A2812	A2813	A2814	A2815	A2816	A2817	A2818	A2819	A2820	A2821	A2822	A2823	A2824	A2825	A2826	A2827	A2828	A2829	A2830	A2831	A2832	A2833	A2834	A2835	A2836	A2837	A2838	A2839	A2840	A2841	A2842	A2843	A2844	A2845	A2846	A2847	A2848	A2849	A2850	A2851	A2852	A2853	A2854	A2855	A2856	A2857	A2858	A2859	A2860	A2861	A2862	A2863	A2864	A2865	A2866	A2867	A2868	A2869	A2870	A2871	A2872	A2873	A2874	A2875	A2876	A2877	A2878	A2879	A2880	A2881	A2882	A2883	A2884	A2885	A2886	A2887	A2888	A2889	A2890	A2891	A2892	A2893	A2894	A2895	A2896	A2897	A2898	A2899	A2900	A2901	A2902	A2903	A2904	A2905	A2906	A2907	A2908	A2909	A2910	A2911	A2912	A2913	A2914	A2915	A2916	A2917	A2918	A2919	A2920	A2921	A2922	A2923	A2924	A2925	A2926	A2927	A2928	A2929	A2930	A2931	A2932	A2933	A2934	A2935	A2936	A2937	A2938	A2939	A2940	A2941	A2942	A2943	A2944	A2945	A2946	A2947	A2948	A2949	A2950	A2951	A2952	A2953	A2954	A2955	A2956	A2957	A2958	A2959	A2960	A2961	A2962	A2963	A2964	A2965	A2966	A2967	A2968	A2969	A2970	A2971	A2972	A2973	A2974	A2975	A2976	A2977	A2978	A2979	A2980	A2981	A2982	A2983	A2984	A2985	A2986	A2987	A2988	A2989	A2990	A2991	A2992	A2993	A2994	A2995	A2996	A2997	A2998	A2999	A3000
--	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 27. Analisis Korelasi Nitrat dengan Keanekaragaman Fitoplankton

[illegible]

Tabel 28. Analisis Korelasi PO4 dengan Keanekaragaman Fitoplankton

	<i>Pisqat</i>	<i>Artinopsis</i>	<i>Chameros</i>	<i>Chlamydomonas</i>	<i>Cyrtella</i>	<i>Cyrtodreuxia</i>	<i>Dasyatis</i>	<i>Frustula</i>	<i>Navicula</i>	<i>Ocellularia</i>	<i>Pedicularia</i>	<i>Phaeo</i>	<i>Pinnularia</i>	<i>Platodreuxia</i>	<i>Pseudodreuxia</i>	<i>Rhododreuxia</i>	<i>Schizodreuxia</i>	<i>Selenomonas</i>	<i>Spongodreuxia</i>	<i>Surirella</i>	<i>Synedra</i>	<i>Trachodreuxia</i>
<i>Artinopsis</i>	0.2478	0.52732	0.75433	0.75501	0.18573	0.56663	0.2584	0.13461	0.39609	0.030086	0.2104	0.63647	0.17791	0.00907	0.4473	0.47547	0.49414	0.61362	0.71542	0.5641	0.75895	0.15881
<i>Chameros</i>	-0.13233	0.79679	0.60109	0.302	0.019256	0.0040117	0.64912	0.2546	0.67753	0.22965	0.44912	0.004626	0.085372	0.10497	0.26865	0.2394	0.64612	0.015104	0.038904	0.005314	0.66486	0.30679
<i>Chlamydomonas</i>	0.10149	-0.38811	-0.52622	0.065467	0.014669	0.07335	0.98286	0.32125	0.51668	0.0081325	0.064547	3.45E-06	0.00020118	0.00012613	0.51688	1.21E-07	1.25E-06	0.00001862	0.92585	0.074562	0.92585	0.074562
<i>Cyrtella</i>	-0.485	-0.75163	-0.77256	0.4421	0.23346	0.0066387	0.74543	0.44891	0.90441	0.49996	0.03083	0.18138	0.36657	0.038356	0.070518	0.555955	0.43529	0.098165	0.077365	0.12283	0.2111	0.072862
<i>Cyrtodreuxia</i>	-0.016385	0.84636	0.97282	-0.6311	-0.82129	0.64418	0.084624	0.97633	0.22475	0.52918	0.0024709	0.051325	0.00038184	0.0033157	0.0037814	0.52918	2.14E-06	5.19E-05	0.0018298	0.97008	0.21395	0.52918
<i>Dasyatis</i>	-0.46215	-0.17678	0.48805	-0.13125	-0.12474	0.20883	0.41464	0.84463	0.5602	0.74864	0.6881	0.63886	0.12525	0.033041	0.044432	0.74864	0.22877	0.17782	0.22147	0.81739	0.021143	0.81739
<i>Frustula</i>	-0.53862	-0.40462	-0.62256	0.28132	0.85662	-0.60469	-0.31142	0.21763	0.029659	0.11642	0.13359	0.039879	0.082233	0.099639	0.086295	0.41464	0.075313	0.072843	0.0013891	0.81801	0.32291	0.81801
<i>Navicula</i>	-0.32329	0.14588	-0.088462	0.847811	0.18028	0.011622	0.078633	0.46574	0.092392	0.01581	0.79109	0.88442	0.76389	0.81128	0.77676	0.1989	0.08828	0.88422	0.54421	0.88342	0.52334	0.88342
<i>Ocellularia</i>	-0.69149	-0.44862	-0.71411	0.26547	0.7455	-0.44954	0.22519	0.00806	0.5931	0.25963	0.10944	0.039668	0.32163	0.49715	0.44628	0.95414	0.13849	0.17867	0.1071	0.77551	0.52574	0.77551
<i>Pedicularia</i>	-0.46215	-0.17678	-0.24989	0.083523	0.65621	-0.24272	-0.125	0.56856	0.041386	0.47886	0.03629	0.039395	0.52669	0.54471	0.54189	0.74864	0.51895	0.62519	0.28967	0.81739	0.56699	0.81739
<i>Phaeo</i>	-0.18552	-0.09069	-0.09998	0.48921	0.72265	-0.86706	-0.12625	0.5398	-0.10346	0.01014	0.01125	0.037188	0.077884	0.071215	0.064387	0.27783	0.050942	0.01155	0.012619	0.78813	0.56899	0.78813
<i>Pinnularia</i>	-0.4826	-0.3974	-0.61788	0.34274	0.88783	-0.08158	-0.05267	0.00971	-0.056889	0.00004	0.009072	0.06363	0.037188	0.1472	0.13985	0.36413	0.054443	0.11885	0.024296	0.06161	0.81872	0.06161
<i>Platodreuxia</i>	-0.19828	0.52744	0.98832	-0.69129	-0.71762	0.92128	0.54931	-0.69823	-0.10771	-0.37384	-0.24414	-0.72224	-0.58533	0.007737	6.47E-06	1.45E-06	0.52689	9.40E-05	3.00E-05	0.0015812	0.74687	0.023813
<i>Pseudodreuxia</i>	-0.20109	0.41346	0.93825	-0.67736	-0.62154	0.83286	0.71336	-0.38271	-0.093313	-0.26124	-0.23389	-0.65566	-0.52444	0.07643	2.29E-10	0.54471	0.001117	0.00039907	0.0040029	0.76557	0.0065862	0.76557
<i>Rhododreuxia</i>	-0.72585	0.43711	0.94443	-0.6218	-0.63853	0.84896	0.67869	-0.10771	-0.29048	-0.2356	-0.63817	-0.53263	0.08467	0.99875	0.54189	0.00087803	0.00029229	0.0034916	0.08231	0.0074637	0.08231	0.0074637
<i>Schizodreuxia</i>	0.363	-0.17678	-0.24989	0.2983	0.021093	-0.24272	-0.125	-0.11142	-0.48008	0.022519	-0.125	0.49625	0.33109	-0.24414	-0.23389	-0.2356	0.51895	0.62519	0.08397	0.52156	0.56699	0.52156
<i>Selenomonas</i>	-0.09118	0.77651	0.90147	-0.58476	-0.78022	0.90204	0.44608	-0.61931	0.05592	-0.36184	-0.14858	-0.81755	0.62717	0.54884	0.89489	0.90214	-0.24058	3.53E-06	0.00095228	0.9578	0.11388	0.9578
<i>Spongodreuxia</i>	0.14206	-0.05703	-0.38531	0.61596	0.73989	-0.95763	-0.49208	0.62341	0.056889	0.13468	0.18957	-0.56263	-0.52223	-0.52887	0.18957	-0.98016	0.0000514	0.007709	0.061285	0.96709	0.061285	0.96709
<i>Surirella</i>	-0.22181	-0.00976	-0.06435	0.54897	0.88845	-0.07879	-0.62528	0.88791	0.23417	0.57206	0.39738	0.78281	0.7342	-0.68853	-0.84445	-0.65363	0.0070674	-0.09962	0.00206	0.95951	0.11249	0.95951
<i>Synedra</i>	-0.11975	-0.20056	0.035439	-0.38151	0.079807	-0.034689	0.009308	0.089214	-0.11033	0.092049	-0.099919	-0.17016	0.1259	0.14716	0.15495	-0.37389	-0.020722	0.095416	0.019881	0.52844	0.52844	0.52844
<i>Trachodreuxia</i>	-0.47209	-0.049835	0.62055	-0.62138	-0.2053	0.45899	0.74043	-0.37143	-0.25646	0.063492	0.016205	-0.21067	-0.056243	0.73586	0.82172	0.81485	0.016205	0.53946	-0.64388	-0.50556	0.21394	0.21394

Lampiran 6.1 Dokumentasi Penelitian

Tabel 29. Dokumentasi Penelitian

		
Pengambilan sampel fitoplankton	Pemberian lugol	Penyimpanan sampel
		
Pengambilan sampel air	Pengukuran TDS dan Suhu	Pengukura pH



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341) 551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210602110060
Nama : ISMAIROH KHOIRROTUNNISSAH
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc
Dosen Pembimbing 2 : Dr. H. MOCHAMAD IMAMUDIN, Lc., M.A
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : KEANEKARAGAMAN FITOPLANKTON DI SUNGAI GEMBONG KOTA PASURUAN

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	10 Oktober 2024	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	konsultasi judul dan BAB 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	15 Oktober 2024	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	konsultasi BAB 1 dan revisi BAB 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	19 November 2024	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	konsultasi BAB 2 dan revisi BAB 1 & 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	22 November 2024	Dr. H. MOCHAMAD IMAMUDIN, Lc., M.A	konsultasi integrasi	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	06 Desember 2024	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	revisi BAB 1-3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	19 Februari 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	konsultasi bab 3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	27 Februari 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	konsultasi revisi bab 1-3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	07 Maret 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	revisi bab 1-3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	18 Maret 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	revisi bab 3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	26 Maret 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	revisi bab 3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
11	09 April 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	revisi bab 3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12	21 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	konsultasi bab 4	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13	28 Mei 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	konsultasi dan revisi bab 4	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14	02 Juni 2025	Dr. H. MOCHAMAD IMAMUDIN, Lc., M.A	konsultasi integrasi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
15	03 Juni 2025	Dr. H. MOCHAMAD IMAMUDIN, Lc., M.A	revisi integrasi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
16	03 Juni 2025	FITRIA NUNGKY HARIANTJ.M.Sc	revisi	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. H. MOCHAMAD IMAMUDIN, Lc., M.A

Malang, ____
Dosen Pembimbing 1

FITRIA NUNGKY HARJANTI, M.Sc



Kafur / Kaprodi,



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

Form Checklist Plagiasi

Nama : Ismairoh Khoirotunnissah

NIM : 210602110060

Judul : Keanekaragaman Fitoplankton di Aliran Sungai Gembong Kota Pasuruan

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc	28%	
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Mengerahui,
Ketua Program Studi Biologi

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