

**KEANEKARAGAMAN MIKROALGA DI DANAU KERINCI SEBAGAI
MATERI AJAR TAKSONOMI MIKROORGANISME**

SKRIPSI



**OLEH
QHONITA KAULAN SADIDA
NIM A1C420042**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
2024**

**KEANEKARAGAMAN MIKROALGA DI DANAU KERINCI SEBAGAI
MATERI AJAR TAKSONOMI MIKROORGANISME**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Universitas Jambi
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Meyelesaikan
Program Sarjana Pendidikan Biologi**



**Oleh
Qhonita Kaulan Sadida
NIM A1C420042**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JAMBI
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul *Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme*: Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi, yang disusun oleh Qhonita Kaulan Sadida, Nomor Induk Mahasiswa A1C420042 telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Jambi, 15 Mei 2024
Pembimbing I



Dra. Harlis, M.Si.
NIP. 196211041991022001

Jambi, 15 Mei 2024
Pembimbing II



Raissa Mataniari, S.Pd., M.Ed.
NIP. 199309032023212045

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme*: Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, yang disusun oleh Qhonita Kaulan Sadida, Nomor Induk Mahasiswa A1C420042 telah dipertahankan di depan tim penguji pada Kamis, 06 Juni 2024.

Tim Penguji:

Ketua : Dra. Harlis, M.Si.
Sekretaris : Raissa Mataniari, S.Pd., M.Ed.
Anggota : 1. Retni Sulistiyoning B., S.Pd., M.Si.
2. Fitri Astriawati, S.Pd., M.Pd.
3. Dr. Pinta Murni, M.Si.

Ketua Tim Penguji



Dra. Harlis, M.Si.
NIP. 196211041991022001

Sekretaris Tim Penguji



Raissa Mataniari, S.Pd., M.Ed.
NIP. 199309032023212045

Koordinator Program Studi
Pendidikan Biologi PMIPA FKIP
Universitas Jambi



Winda Dwi Kartika, S.Si., M.Si.
NIP. 197909152005012002

MOTTO

*“The hardest walk is walking alone, but with this walk you become stronger
and able to take on all challenges”*

Skripsi ini dipersembahkan untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mendoakan, mendukung dan memotivasi agar penulis menjadi sarjana. Semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan kesehatan dan umur yang panjang agar kelak ikut merasakan kesuksesanku, untuk Kakak dan Adik tersayang yang selalu memberikan semangat serta sahabat dan teman-teman yang senantiasa membantu dan mendoakan. Semoga Qhonita bisa membuat Bapak, Ibu, Kakak dan Adik bangga.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Qhonita Kaulan Sadida

NIM : A1C420042

Program Studi : Pendidikan Biologi

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri dan bukan merupakan jiplakan dari hasil penelitian pihak lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini merupakan jiplakan atau plagiat, saya bersedia menerima sanksi dicabut gelar dan ditarik ijazah.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab.

Jambi, 17 Mei 2024
Yang membuat pernyataan,



Qhonita Kaulan Sadida
NIM. A1C420042

ABSTRAK

Sadida, Qhonita Kaulan. 2024. *Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme*. Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FKIP, Universitas Jambi, Pembimbing: (I) Dra. Harlis, M.Si., (II) Raissa Mataniari, S.Pd., M.Ed.

Kata Kunci: *Keanekaragaman, Mikroalga, Taksonomi Mikroorganisme*

Danau Kerinci merupakan satu dari tiga belas danau yang terdapat di Kabupaten Kerinci. Danau Kerinci dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar di bidang pariwisata, industri, pertambangan, pertanian serta perikanan. Pemanfaatan danau di berbagai bidang menghasilkan limbah berupa Nitrat dan Fosfat yang menjadi nutrisi bagi pertumbuhan Mikroalga. Mikroalga merupakan organisme akuatik fotosintetik yang berukuran mikroskopis dan dapat ditemukan di air tawar maupun air laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian survei dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Teknik pengambilan sampel dengan *purposive sampling* dilakukan pada empat stasiun, yaitu Stasiun I sumber air masuk (*inlet*), Stasiun II aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA), Stasiun III area pemukiman penduduk dan Stasiun IV sumber air keluar (*outlet*) yang dilakukan selama 2 hari (pagi dan siang) sehingga didapatkan 24 botol sampel air (100 mL) yang diidentifikasi. Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi Universitas Andalas. Parameter lingkungan yang diamati berupa faktor biologi (kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, indeks dominansi) dan faktor fisika-kimia (suhu, kecerahan, kedalaman, warna air, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO)). Data yang diperoleh dianalisis dan dihitung dengan *Microsoft Excel* menggunakan rumus kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks kemerataan dan indeks dominansi. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan 53 spesies mikroalga dari seluruh stasiun yang tergolong ke dalam 5 divisi dan 9 kelas, yaitu divisi Bacillariophyta pada kelas Bacillariophyceae (25 spesies), Coscinodiscophyceae (1 spesies) dan Mediophyceae (1 spesies); divisi Chlorophyta pada kelas Chlorophyceae (4 spesies), Trebouxiophyceae (2 spesies) dan Zygnematophyceae (11 spesies); divisi Cyanophyta pada kelas Cyanophyceae (4 spesies); divisi Dinophyta pada kelas Dinophyceae (2 spesies); dan divisi Euglenophyta pada kelas Euglenophyceae (3 spesies). Nilai indeks keanekaragaman (H') keempat stasiun berkisar antara 2,10-2,57 yang termasuk dalam kategori sedang. Nilai indeks kemerataan (E) keempat stasiun berkisar antara 0,69-0,70 yang tergolong dalam kategori tinggi. Nilai indeks dominansi (D) keempat stasiun berkisar antara 0,12-0,15 yang tergolong ke dalam kategori rendah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah keanekaragaman mikroalga pada perairan Danau Kerinci yang tergolong sedang dapat disebabkan oleh limbah dari kegiatan masyarakat berupa Nitrat dan Fosfat yang tinggi. Bahan organik ini menjadi nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroalga serta kemampuan adaptasi mikroalga tertentu pada lingkungan menyebabkan keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci beragam.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah rabbil ‘alamin, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta senantiasa memberikan segala rahmat, nikmat, keberkahan, petunjuk dan kesempatan yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme”**. Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jambi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan belum sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik karena adanya bantuan, dukungan, bimbingan serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Ibu Dra. Harlis, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Raissa Mataniari, S.Pd., M.Ed. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dengan penuh kesabaran, ketulusan dan keikhlasan dalam memberi saran dan masukan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis berterima kasih kepada Ibu Retni Sulistiyoning B., S.Pd., M.Si. selaku dosen penguji I, Ibu Fitri Astriawati, S.Pd., M.Pd. selaku dosen penguji II dan Ibu Dr. Pinta Murni, M.Si. selaku dosen penguji III yang telah memberikan ilmu, kritik, arahan dan saran yang membangun agar penulis dapat memperbaiki

kesalahan yang terdapat dalam penyusunan skripsi ini agar menjadi lebih baik. Terima kasih kepada Ibu Dr. Dra. Upik Yelianti, M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan, arahan, masukan dan semangat selama penulis mengikuti perkuliahan hingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jambi.

Terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. M. Rusdi, S.Pd., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jambi. Terima kasih kepada Bapak Dr. Agus Subagyo, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jambi. Terima kasih kepada Ibu Winda Dwi Kartika, S.Si., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi serta Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi selama penulis mengikuti perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Jambi. Terima kasih kepada Kak Silvia Haety, S.E. selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Biologi yang telah sabar membantu penulis dalam mengurus segala keperluan surat menyurat selama perkuliahan di kampus.

Terima kasih kepada Bapak Drs. Selhanuddin, MM. selaku Kepala Dinas Pariwisata Kabupaten Kerinci yang telah memberikan izin dan membantu penulis untuk penelitian di Danau Kerinci. Terima kasih kepada Bapak Dr. Jabang Nurdin selaku Kepala Laboratorium Ekologi Universitas Andalas dan Kak Vivi Safitri, S.Si., M.Si. selaku Analis Laboratorium Ekologi yang telah memberikan ilmu, membantu dan memberikan semangat serta mengizinkan penulis melakukan penelitian di Laboratorium Ekologi selama 1 bulan.

Ucapan terima kasih yang teristimewa penulis tujukan kepada kedua orang tua, Bapak Hilman dan Ibu Deni Aryanti atas semua doa, cinta, kasih sayang, motivasi, semangat, bantuan dan dukungan baik secara moril maupun materil yang tak terhingga kepada penulis. Terima kasih kepada Abang, Kakak dan Adik yang sangat penulis sayangi Wawan Nopra, Regina Kransetia Tejani dan Naura Sahda Qhomira yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang berharga serta selalu membantu dan menemani penulis selama penelitian.

Terima kasih kepada sahabat-sahabat tersayang Defrans Winoka, Natasya Wulandari dan Hadini Putri yang telah membantu, mendukung, memberikan semangat serta menghibur penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan tercinta Laura Juliani, Rika Amanda dan Adela Eka Septia yang selalu membantu, mendukung, memotivasi, menyemangati dan menghibur penulis dari awal perkuliahan hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga kebaikan yang telah diberikan akan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Aamiiiin Ya Rabbal'alamin. Semoga skripsi yang ditulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca di masa mendatang. Terima kasih.

Jambi, 17 Mei 2024



Qhonita Kaulan Sadida
NIM. A1C420042

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORETIK	
2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian Relevan.....	7
2.1.1 Gambaran Lokasi Penelitian	7
2.1.2 Mikroalga	8
2.1.4 Klasifikasi Mikroalga.....	10
2.1.5 Manfaat Mikroalga.....	25
2.1.6 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Keberadaan Mikroalga ..	27
2.1.7 <i>Booklet</i> Digital Taksonomi Mikroorganisme.....	29
2.2 Hasil Penelitian Relevan	31
2.3 Kerangka Berpikir	34
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	35
3.2 Desain Penelitian.....	35
3.3 Populasi dan Sampel	36
3.4 Teknik Pengambilan Sampel	37
3.5 Teknik Pengumpulan Data	37
3.6 Teknik Analisis Data	39
3.6.1 Analisis Faktor Fisika dan Kimia.....	39
3.6.2 Analisis Faktor Biologi	40
3.7 Prosedur Penelitian.....	43
3.7.1 Observasi.....	43
3.7.2 Alat dan Bahan.....	43
3.7.3 Penetapan Lokasi Sampel	43
3.7.4 Pengambilan Sampel Mikroalga	44

3.7.5 Pengawetan Sampel	44
3.7.6 Identifikasi Mikroalga.....	44
3.8 Rancangan Produk <i>Booklet</i> Digital	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	52
4.1.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga.....	52
4.1.2 Kelimpahan Mikroalga.....	60
4.1.3 Indeks Keanekaragaman, Dominansi dan Kemerataan Mikroalga .	62
4.1.4 Parameter Lingkungan Perairan Danau Kerinci	63
4.2 Pembahasan	66
4.2.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga.....	66
4.2.2 Kelimpahan Mikroalga.....	72
4.2.3 Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Mikroalga.....	75
4.2.4 Indeks Dominansi	78
4.2.5 Parameter Lingkungan Perairan Danau Kerinci	79
4.2.6 <i>Booklet</i> Digital sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme .	84
BAB V SIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN	85
DAFTAR RUJUKAN	87
LAMPIRAN	95
RIWAYAT HIDUP	138

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Divisi Alga Air Tawar Berdasarkan Karakterisasi Biokimia dan Sitologi	10
3.1 Letak Geografis Titik Pengambilan Sampel	36
3.2 <i>Storyboard Booklet</i> Digital.....	46
3.3 Desain <i>Booklet</i> Digital	49
4.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga di Danau Kerinci	52
4.2 Ciri-ciri Morfologi Mikroalga yang Dominan Ditemukan	57
4.3 Kelimpahan Mikroalga di Danau Kerinci	60
4.4 Indeks Keanekaragaman, Dominansi dan Kemerataan Mikroalga	63
4.5 Parameter Fisika yang Diukur di Danau Kerinci	63
4.6 Parameter Kimia Kualitas Air yang Diukur di Danau Kerinci	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kawasan Objek Wisata Danau Kerinci	8
2.2 <i>Microcystis aeruginosa</i>	12
2.3 <i>Tetraedron minimum</i>	14
2.4 <i>Phacus orbicularis</i>	15
2.5 <i>Vaucheria frigida</i>	17
2.6 <i>Peridinium cinctum</i>	18
2.7 <i>Chroomonas nordstedtii</i>	19
2.8 <i>Dinobryon sertularia</i>	21
2.9 <i>Synedra ulna</i>	22
2.10 <i>Batrachospermum gelatinosum</i>	24
2.11 <i>Ectocarpus siliculosus</i>	25
2.12 Kerangka Berpikir	34
3.1 Peta Lokasi Penelitian di Danau Kerinci	35
4.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga pada Seluruh Stasiun di Danau Kerinci	54
4.2 Persentase Jumlah Mikroalga di Danau Kerinci pada Seluruh Stasiun	54
4.3 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun I Berdasarkan Kelas	55
4.4 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun II Berdasarkan Kelas.....	56
4.5 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun III Berdasarkan Kelas	56
4.6 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun IV Berdasarkan Kelas	57
4.7 Rata-rata Nilai Kelimpahan (Ind/L)	62
4.8 Rata-rata Nilai Suhu (°C)	64
4.9 Rata-rata Nilai Kecerahan air (cm)	65
4.10 Rata-rata Nilai Kedalaman (m)	64
4.11 Rata-rata Nilai Derajat Keasaman (pH)	65
4.12 Rata-rata Nilai Oksigen Terlarut (mg/L).....	66
4.13 <i>Booklet</i> Digital yang telah Didesain.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian	95
2. Karakteristik Stasiun Penelitian	96
3. Lampiran Dokumentasi Penelitian	97
4. Dokumentasi Mikroalga Perbesaran 40x10	99
5. Indeks Keanekaragaman Mikroalga pada Seluruh Stasiun di.....	108
6. Indeks Dominansi Mikroalga pada Seluruh Stasiun Di Danau.....	110
7. Indeks Kemerataan Mikroalga pada Seluruh Stasiun di Danau.....	112
8. Perbandingan Jenis Mikroalga di Danau Kabupaten Kerinci	113
9. Surat Rekomendasi Izin Penelitian	116
10. Surat Keterangan Setelah Penelitian	117
11. Surat Izin Identifikasi di Laboratorium Ekologi Universitas	118
12. Hasil Analisis Sampel	119
13. Rencana Pembelajaran Semester (RPS).....	123
14. Hasil Cek Turnitin	137

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kerinci merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jambi yang berbatasan langsung dengan provinsi Sumatra Barat dan Bengkulu. Kabupaten Kerinci terletak pada koordinat 1°40'-2°26' LS dan 101°08'-101°50' BT dengan luas wilayah 344.890 ha atau 3.448,90 km² (Badan Pusat Statistik, 2023). Kabupaten Kerinci memiliki banyak potensi alam yang dapat dimanfaatkan. Potensi alam tersebut dapat ditemukan pada beberapa danau yang ada di Kerinci.

Selanjutnya, Kabupaten Kerinci memiliki 13 danau, antara lain Danau Gunung Tujuh, Danau Bento, Danau Lingkat, Danau Nyalo, Danau Kaco, Danau Duo, Danau Belibis, Danau Padang, Danau Tinggi, Danau Sungai Kunyit, Danau Langkat, Danau Kecil dan Danau Kerinci. Beberapa danau yang ada di Kabupaten Kerinci dimanfaatkan sebagai objek wisata alam, salah satunya adalah Danau Kerinci. Danau Kerinci terletak di dua kecamatan, yaitu Kecamatan Keliling Danau dan Kecamatan Danau Kerinci (Idris dkk., 2014). Danau Kerinci berada pada ketinggian ± 783 mdpl dengan luas perairan ± 4,200 ha dan kedalaman maksimum ± 110 m (Samuel dkk., 2013).

Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa banyaknya kegiatan masyarakat di sekitar Perairan Danau Kerinci. Pada area pinggir danau terdapat kegiatan pertanian, pertambangan dan pemukiman penduduk yang menghasilkan limbah. Selain itu, terdapat kegiatan masyarakat di bidang perikanan, seperti penangkapan ikan dengan memancing dan jala serta budidaya perikanan berupa Keramba Jaring Apung (KJA) dan Keramba Jaring Tancap (KJT) yang menyumbang *input* bahan organik Nitrat dan Fosfat pada sebagian besar wilayah

perairan di sekeliling Danau Kerinci. Bahan organik yang dihasilkan dari berbagai kegiatan di Perairan Danau Kerinci dibutuhkan oleh plankton seperti Mikroalga sebagai nutrisi pertumbuhannya.

Mikroalga merupakan organisme akuatik fotosintetik yang berukuran mikroskopis dan dapat ditemukan di air tawar maupun air laut. Mikroalga disebut juga sebagai Fitoplankton karena mikroorganisme ini hidup terapung dalam air dan pergerakannya dipengaruhi oleh massa air (Nybakken & Bertness, 2005). Secara umum, mikroalga memiliki pigmen pada tubuhnya yang digunakan untuk berfotosintesis. Mikroalga memiliki satu pigmen yang paling penting untuk melakukan fotosintesis, yaitu klorofil a. Selain itu, mikroalga dapat dijadikan sebagai indikator kesuburan perairan karena mampu merespons setiap perubahan kondisi perairan (Andriansyah dkk., 2014). Beberapa kegiatan yang dapat menyebabkan suburnya suatu perairan antara lain, limbah domestik dari pemukiman penduduk, pertanian dan budidaya perikanan KJA.

Selanjutnya, kegiatan masyarakat di bidang pertanian menghasilkan limbah yang berasal dari pupuk. Pupuk yang digunakan mengandung senyawa kimia berupa Nitrat dan Fosfat. Senyawa kimia ini merupakan nutrisi yang penting bagi tanaman, tetapi jika berada pada kadar yang berlebihan dapat menyebabkan masalah kualitas air yang signifikan (Patricia dkk., 2018). Berikutnya, penggunaan detergen yang berasal dari limbah rumah tangga dan pelet ikan yang berasal dari budidaya KJA menyumbangkan bahan organik Nitrat dan Fosfat di perairan. Nitrat yang berlebih akan mempercepat eutrofikasi dan menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman air, sehingga mempengaruhi kadar oksigen terlarut, suhu, dan parameter fisika-kimia lainnya. Biota air

membutuhkan kadar fosfat untuk kehidupannya, tetapi jika dalam konsentrasi yang berlebihan akan menimbulkan dampak yang berbahaya. Jumlah fosfat yang tinggi akan menghasilkan pertumbuhan alga yang sangat besar yang mengakibatkan kurangnya sinar matahari yang masuk ke perairan.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai mikroalga yang pernah dilakukan di Kerinci, yaitu penelitian mengenai keanekaragaman mikroalga oleh Nainggolan dkk. (2016), ditemukan 35 spesies dari 4 kelas Mikroalga, yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae dan Euglenophyceae. Nilai indeks keanekaragaman (H') yang diperoleh berkisar antara 1,60-2,34 dan tergolong sedang. Selanjutnya, penelitian mengenai keanekaragaman mikroalga di Danau Duo Kabupaten Kerinci yang dilakukan oleh Anggraini dkk. (2016) ditemukan 21 spesies dari 4 kelas Mikroalga, yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae dan Dinophyceae. Nilai indeks keanekaragaman (H') yang diperoleh berkisar antara 1,073-2,018 dan tergolong sedang. Berikutnya, penelitian Kartiwan dkk. (2017) mengenai keanekaragaman mikroalga di Danau Letang Jaya, ditemukan bahwa terdapat 52 spesies dari 4 kelas Mikroalga, yaitu Chrysophyta, Chlorophyta, Cyanophyta dan Euglenophyta. Nilai indeks keanekaragaman (H') yang diperoleh berkisar antara 1,775-3,087 dan tergolong sedang.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jumlah, jenis, kelimpahan dan keanekaragaman mikroalga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penelitian. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan aktivitas pada masing-masing stasiun pengambilan sampel. Penelitian mengenai keanekaragaman mikroalga penting dilakukan karena jenis dan jumlah mikroalga dapat menjadi parameter

untuk mengetahui stabilitas komunitas atau gangguan yang disebabkan oleh faktor lingkungan maupun biotik terhadap suatu komunitas. Perairan dengan kualitas ekosistem yang baik umumnya memiliki nilai keanekaragaman jenis yang tinggi, sedangkan perairan dengan nilai keanekaragaman rendah menandakan perairan tersebut memiliki kondisi kurang baik atau mengalami pencemaran (Beyers & Odum, 1993).

Hasil penelitian yang diperoleh diintegrasikan dalam pembelajaran pada mata kuliah Taksonomi Mikroorganisme. Mata kuliah ini membahas tentang ruang lingkup taksonomi mikroorganisme (monera dan protista) sebagai salah satu bagian taksonomi makhluk hidup. Salah satu submateri dalam mata kuliah taksonomi mikroorganisme adalah Alga, sehingga hasil penelitian dapat menambah wawasan mengenai keanekaragaman mikroalga. Hasil penelitian berupa bentuk, jenis, karakteristik atau morfologi, klasifikasi serta deskripsi mikroalga dimuat dalam bentuk *booklet* digital.

Booklet digital atau *e-booklet* adalah salah satu bentuk media pembelajaran yang dapat digunakan dalam menunjang proses pembelajaran. *Booklet* digital merupakan salah satu bahan ajar yang dapat diakses dengan media elektronik berupa *smartphone*, laptop, komputer dan media elektronik lainnya. *Booklet* digital bersifat informatif dan didesain menarik dengan memuat informasi-informasi penting. *Booklet* digital yang telah dirancang memuat gambar, klasifikasi serta deskripsi morfologi dari spesies mikroalga yang ditemukan.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, diketahui bahwa beberapa kegiatan masyarakat pada Perairan Danau Kerinci berdampak terhadap pertumbuhan mikroalga dalam ekosistem perairan, sehingga perlu dilakukan

penelitian keanekaragaman mikroalga yang dapat dijadikan sebagai materi ajar Taksonomi Mikroorganisme dalam bentuk *booklet* digital. Maka dari itu, dilakukanlah penelitian dengan judul ***“Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme”***.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Beberapa aktivitas yang dilakukan masyarakat di sekitar danau seperti, pembuangan limbah domestik, penangkapan dan pembudidayaan ikan, kegiatan industri dan pertambangan serta limbah pertanian yang belum dibatasi dikhawatirkan akan berdampak terhadap keanekaragaman mikroalga yang ada di Danau Kerinci.
2. Aktivitas yang belum dibatasi mengakibatkan pencemaran di perairan danau sehingga dapat menurunkan kualitas air danau dan terganggunya keseimbangan ekosistem.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penentuan titik pengambilan sampel mikroalga didasarkan pada habitat yang dapat mewakili kondisi perairan Danau Kerinci yang terdiri atas 4 stasiun, yaitu Stasiun I sumber air masuk (*inlet*), Stasiun II aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA), Stasiun III area pemukiman penduduk dan Stasiun IV daerah sumber air keluar (*outlet*).
2. Keanekaragaman mikroalga yang diperoleh merupakan hasil penemuan pada saat penelitian.

3. Analisis data mikroalga berdasarkan faktor fisika kimia meliputi warna air, kedalaman, kecerahan, suhu, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH) dan faktor biologi meliputi indeks kelimpahan, keanekaragaman, dominansi serta pemerataan.
4. Produk yang diharapkan dari penelitian ini berupa materi ajar taksonomi mikroorganisme dalam bentuk *booklet* digital.

1.4 Rumusan Masalah

Bagaimanakah keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

a. Manfaat Teoretis

1. Penelitian ini memberikan pengetahuan terkait keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci berdasarkan perbedaan aktivitas pada setiap stasiun penelitian.
2. Penelitian ini memberikan pengetahuan terkait jenis dan jumlah mikroalga yang terdapat di Danau Kerinci berdasarkan aktivitas pada setiap stasiun penelitian, yaitu sumber air masuk (*inlet*), Keramba Jaring Apung (KJA), area pemukiman penduduk dan sumber air keluar (*outlet*).

b. Manfaat Empiris

1. Bagi peneliti, menambah informasi dan pengetahuan terkait keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci.
2. Bagi mahasiswa, memperoleh informasi baru terkait keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci dalam bentuk *booklet* digital.

BAB II

KAJIAN TEORETIK

2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian Relevan

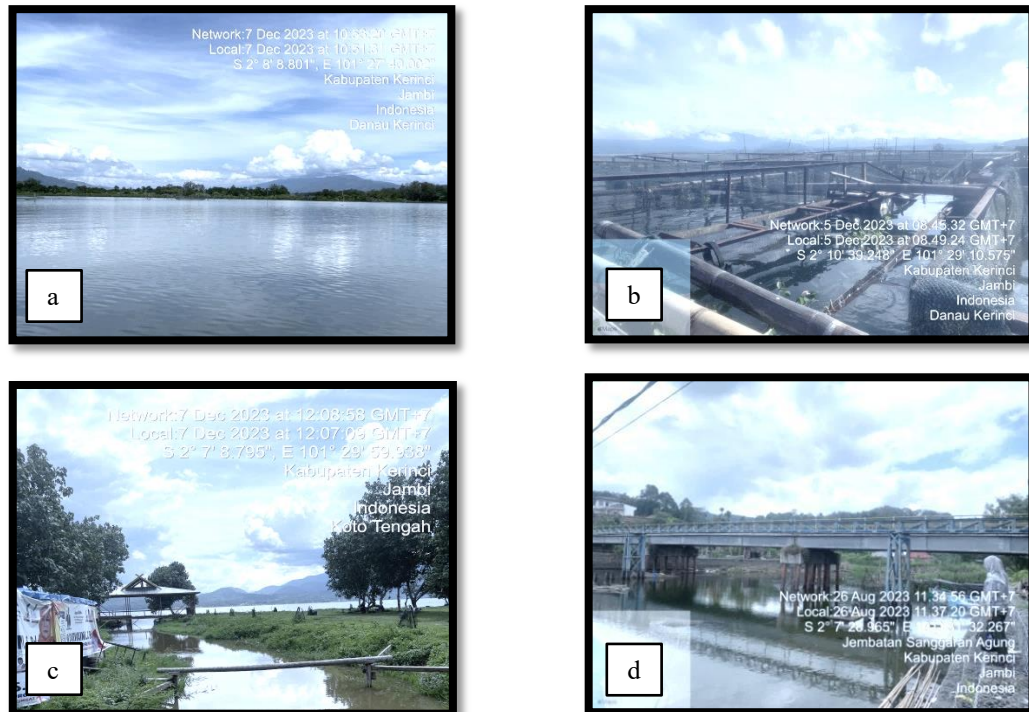
2.1.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Danau Kerinci merupakan danau yang terletak pada salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Jambi, yaitu Kabupaten Kerinci. Danau Kerinci terletak di dua kecamatan, yaitu Kecamatan Keliling Danau dan Kecamatan Danau Kerinci (Idris dkk., 2014). Danau Kerinci berada pada ketinggian ± 783 mdpl dengan luas perairan $\pm 4,200$ ha dan kedalaman maksimum ± 110 m (Samuel dkk., 2013).

Danau Kerinci dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai kawasan objek wisata dan berbagai keperluan lainnya, seperti mengatur tata air, irigasi sawah serta dimanfaatkan dalam bidang pertanian dan perikanan (Hamidah, 2015). Dalam bidang pertanian, pemanfaatan lahan untuk bercocok tanam berada di sekitar Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Kerinci, di mana dampak dari aktivitas ini akan berakibat pada perubahan sifat fisik lahan secara drastis, sehingga intensitas pemanfaatan lahan perlu diperhatikan dan dikendalikan. Selain itu, pemanfaatan Danau Kerinci di bidang perikanan pada saat ini sangat berkembang dan tumpang tindih dengan kegiatan penambangan galian pasir (Idris dkk., 2014).

Limbah dari aktivitas pertanian, perikanan, domestik serta industri yang belum dikelola dengan baik dapat mencemari perairan danau sehingga kualitas air menurun (Irianto & Triweko, 2019). Salah satu penyebab menurunnya kualitas air adalah tingginya konsentrasi Nitrat dan Fosfat di perairan (Blesshe & Mercurio, 2016). Studi dari Suwanto dkk. (2011), menyatakan bahwa Danau Kerinci

peningkatan kesuburan perairan yang menyebabkan kondisi danau yang mesotrofik menjadi eutrofik.



Gambar 2.1 Kawasan Objek Wisata Danau Kerinci a) Sumber air masuk (*inlet*), b) Aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA), c) Area pemukiman penduduk, d) Sumber air keluar (*outlet*).

2.1.2 Mikroalga

Kata *algae* berasal dari bahasa latin yang berarti rumput laut. Alga dapat didefinisikan dari segi morfologi dan fisiologi. Berdasarkan morfologinya, alga merupakan organisme sederhana yang tidak mengalami diferensiasi akar, batang dan daun serta organ seksual tidak tertutup oleh lapisan pelindung. Dalam fisiologi, alga bersifat autotrofik (memperoleh semua bahan makanan dari sumber anorganik) dan fotosintetik karena mampu menghasilkan senyawa karbon kompleks dari karbon dioksida dan energi cahaya (Bellinger & Sige, 2015). Akan tetapi, tidak semua kelompok alga bersifat autotrofik. Beberapa alga menjadi heterotrofik sekunder dan mengambil molekul organik kompleks dengan

organotrofik atau heterotrofik (Tuchman, 1996), tetapi masih mempertahankan kedekatan genetik yang mendasar dengan kelompok fotosintetik (Pfandl dkk., 2009).

Pada saat ini, tercatat bahwa ada 17.000 lebih spesies ganggang di perairan dan terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu makroalga dan mikroalga. Makroalga adalah kelompok tanaman laut yang beragam dan diklasifikasikan menurut warna pigmen yang digunakan untuk fotosintesis: cokelat (Phaeophyta), ganggang merah (Rhodophyta) dan ganggang hijau (Chlorophyta). Mikroalga atau fitoplankton memiliki ukuran yang beragam, yaitu $<0,2 \mu\text{m}$ hingga $>200 \mu\text{m}$ (Bellinger & Sigee, 2010).

Alga paling sering ditemukan di air laut, air tawar dan air payau tetapi juga dapat ditemukan pada dataran tinggi, seperti di atas pegunungan tinggi bersalju atau Kutub Utara serta dapat hidup berasosiasi dengan lumut di bebatuan gundul, di tanah gurun dan di mata air panas (Lee, 2008). Pada sebagian besar habitat, alga berperan sebagai produsen primer dalam rantai makanan dan menghasilkan oksigen yang diperlukan untuk metabolisme bagi konsumen dan metabolisme bagi alga itu sendiri (Barsanti & Gualtieri, 2014). Mikroalga atau Fitoplankton merupakan kelompok organisme mikroskopis yang berfotosintesis dan menempati berbagai macam tipe habitat perairan. Perairan danau merupakan salah satu habitat fitoplankton air tawar yang memiliki variasi kondisi lingkungan yang ditinjau dari komponen fisika dan kimia, seperti ukuran dan kedalaman wilayah, kecerahan, pH, kandungan ion, unsur hara tingkat pencemaran serta tingkat kesuburan perairan (Sulastri, 2018).

2.1.4 Klasifikasi Mikroalga

Menurut Bellinger & Sigee (2015), alga air tawar dikelompokkan menjadi 10 divisi utama berdasarkan aspek mikroskopis, karakteristik biokimia dan sitologi. Pengelompokkan alga air tawar berdasarkan karakteristik biokimia dan struktur sel dilihat dari pigmentasi, cadangan makanan dan membran luar. Tabel 2.1 menunjukkan karakterisasi 10 divisi alga air tawar.

Tabel 2.1 Divisi Alga Air Tawar Berdasarkan Karakterisasi Biokimia dan Sitologi

No	Algal Division	Pigmentation [#]			Strach-Like Reserve	External Covering	Chloroplast		Flagella (Vegetative Cells and Gametes)
		Chlorophylls	Carotenes	Diag [*] Carotenes			Outer Membranes	Thylakoid Groups	
1	Blue-green algae (Cyanophyta)	a	β	zea-	Cyanophycean starch ^a	Peptidoglycan matrices or walls	0	0	0
2	Green algae (Chlorophyta)	a, b	α, β, γ	viola-	True starch ^a	Cellulose walls, scales	2	2-6	0-many, similar (isokont)
3	Euglenoids (Euglenophyta)	a, b	β, γ		Paramylon ^β	Protein pellicle	3	3	1-2 emergent
4	Yellow-green algae (Xantophyta)	a, c ₁ , c ₂	α, β		Chrysolaminarin ^β	Pectin or pectic acid wall	4	3	2 unequal (heterokont)
5	Dinoflagellates (Dinophyta)	a, c ₂	β	peri-	True starch ^a	Cellulose theca (or naked)	3	3	2 equal (isokont)

(Bersambung ke hlm 11)

(Lanjutan Tabel hlm 10)

No	Algal Division	Pigmentation [#]			Strach-Like Reserve	External Covering	Chloroplast		Flagella (Vegetative Cells and Gametes)
		Chlorophylls	Carotenes	Diag [*] Carotenes			Outer Membranes	Thylakoid Groups	
6	<i>Cryptomonads (Cryptophyta)</i>	a, c₂	α, β	allo-	<i>True starch^α</i>	<i>Cellulose periplast</i>	4	2	<i>2 unequal (heterokont)</i>
7	<i>Chrysophytes (Chrysophyta)</i>	a, c₁, c₂, c₃	α, β, ε		<i>Chrysolaminarin^β</i>	<i>Pectin, plus minerals and silica</i>	4	3	<i>1 reproductive cell only</i>
8	<i>Diatoms (Bacillariophyta)</i>	a, c₁, c₂, c₃	β, ε	fuco-	<i>Chrysolaminarin^β</i>	<i>Opaline silica frustule</i>	4	4	0
9	<i>Red algae (Rhodophyta)</i>	a	α, β		<i>Floridean starch^α</i>	<i>Walls with galactose polymer matrix</i>	2	0	0
10	<i>Brown algae (Phaeophyta)</i>	a, c₁, c₂, c₃	β, ε		<i>Laminarin^β</i>	<i>Walls with alginate matrix</i>	4	3	<i>2 unequal (heterokont) reproductive cells only</i>

[#] Major pigments are shown in bold type.

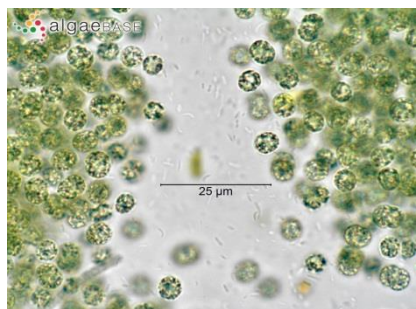
^{*} Diagnostic carotenoids, *zea-* (zeaxanthin: also present in chlorophytes, cryptophytes), *viola-* (violaxanthin), *peri-* (peridinin), *allo-* (alloxanthin), *fuco-* (fucoxanthin, also present in chrysophytes).

Starch-like reserves ^α: α 1,4 glucan; ^β: β 1,3 glucan.

1. Cyanophyta

Cyanophyta atau alga biru-hijau merupakan organisme uniseluler yang tersebar luas di lingkungan air tawar. Cyanophyta memiliki diameter sel $<10\text{ }\mu\text{m}$ dengan DNA nukleoid (tidak diselubungi membran inti). Berdasarkan morfologi, Cyanophyta dibagi menjadi empat ordo, yaitu Chroococcales, Oscillatoriales, Nostocales dan Stigonematales (John dkk., 2002). Kelompok Cyanophyta bereproduksi secara vegetatif atau aseksual. Pertumbuhan alga hijau-biru sangat tinggi pada pertengahan hingga akhir musim panas. Cyanophyta dapat naik ke permukaan danau membentuk lapisan tebal biomassa alga di atas kolom air dan bersaing dengan alga lain serta memiliki dampak besar terhadap populasi zooplankton dan ikan (Sigee, 2005).

Salah satu contohnya adalah spesies *Microcystis aeruginosa* yang biasa tumbuh di permukaan air. Sel *Microcystis* tidak memiliki nukleus (inti sel) jelas, pigmennya tersebar di seluruh sel dan mempunyai pigmen biru di samping klorofil hijau. *Microcystis* berbentuk koloni bebas yang bentuk selnya bundar, kecil dan bergelatin. Sel-sel *Microcystis* memiliki diameter sekitar $2\text{--}8\text{ }\mu\text{m}$ (Masithah, 2021).



Gambar 2.2 *Microcystis aeruginosa* (Guiry, 2006)

Berikut ini klasifikasi dari *Microcystis aeruginosa*:

Divisi	: Cyanophyta
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Chroococcales
Famili	: Microcystaceae
Genus	: Microcystis
Spesies	: <i>Microcystis aeruginosa</i>

2. Chlorophyta

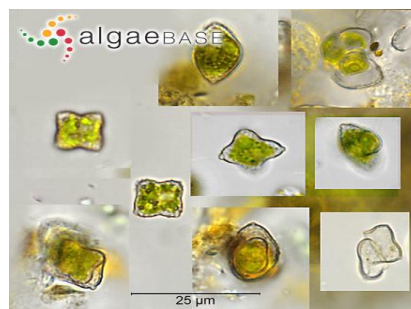
Chlorophyta atau alga hijau merupakan organisme uniseluler yang mampu membentuk koloni besar, seperti bola dan berfilamen yang eukariotik pada lingkungan air tawar (Bellinger & Sigee, 2015). Chlorophyta berbeda dari alga eukariotik lain karena memproduksi bahan penyimpanan dalam kloroplas bukan di dalam sitoplasma. Chlorophyta adalah kelompok alga yang paling beragam dan diperkirakan berjumlah sekitar 17.000 spesies (Graham & Wilcox, 2000). Keanekaragaman ini dilihat dari variasi pada morfologinya dan dikelompokkan menjadi uniseluler, koloni atau berserabut sesuai dengan bentuk pertumbuhannya (Sigee, 2005). Chlorophyta sangat melimpah di lingkungan air tawar, yaitu sekitar 90% sedangkan di laut hanya tersebar sekitar 10%. Beberapa ordo Chlorophyta yang sebagian besar tersebar di laut adalah Caulerpales, Dasycladales dan Dasycladales (Lee, 2018).

Menurut Lee (2018), Chlorophyta dibagi menjadi empat kelas berdasarkan karakteristiknya, yaitu Prasinophyceae, Charophyceae, Ulvophyceae dan Chlorophyceae. Kelas Charophyceae memiliki empat ordo, yaitu Klebsormidiales, Zygnematales, Coleochatales dan Charales. Kelas Ulvophyceae memiliki enam ordo, yaitu Ulotrichales, Ulvales, Cladophorales, Dasycladales, Caulerpales dan Siphonocladales. Pada kelas Chlorophyceae terdapat 9 ordo, yaitu Volvocales,

Tetrasporales, Prasiolales, Chlorellales, Trebouxiales, Sphaeropleales, Chlorosarcinales, Chaetophorales dan Oedogoniales.

Chlorophyta bereproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual pada Chlorophyta terbagi menjadi beberapa jenis, tetapi reproduksi aseksual yang paling sederhana dilakukan adalah fragmentasi koloni, di mana hasil dari proses fragmentasi ini akan terbagi menjadi dua bagian atau lebih dan setiap bagian menjadi koloni baru. Jenis reproduksi aseksual lainnya berupa zoosporogenesis yang terjadi karena perubahan lingkungan, aplanospora dan autospora, sedangkan reproduksi seksual pada Chlorophyta berlangsung secara isogami, anisogami atau oogami (Lee, 2018).

Salah satu contoh spesies dari divisi Chlorophyta adalah *Tetraedron minimum*. Sel-sel nya soliter yang ukuran diameternya 5-25µm. Selnya berbentuk segi empat, memiliki 4 sudut sel yang ujungnya membulat seperti ada tonjolan. Habitat dari *Tetraedron minimum* terdapat di perairan danau dan biasanya pada danau yang dangkal (Sulastri, 2018).



Gambar 2.3 *Tetraedron minimum* (Guiry, 2023)

Berikut ini klasifikasi dari *Tetraedron minimum*:

Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Sphaeropleales
Famili	: Hydrodictyaceae
Genus	: Tetraedron
Spesies	: <i>Tetraedron minimum</i>

3. Euglenophyta

Euglenophyta merupakan kelompok organisme eukariotik yang jenisnya beragam dan sebagian besar memiliki flagel dengan sel tunggal (uniseluler) yang hanya dapat ditemukan pada satu genus, yaitu *Colacium* Ehrenberg. Genus *Colacium* membentuk koloni sel individu yang bersatu dengan tabung berlendir. Euglenophyta merupakan kelompok alga yang hampir seluruhnya uniseluler dengan total 40 genus di seluruh dunia (sekitar 900 spesies) dan sebagian besar terdapat di air tawar. Sel-sel alga dari Euglenophyta biasanya bergerak secara motil dengan flagel dan memiliki kemampuan mengubah bentuk tubuh. Sekitar sepertiga dari euglenoid yang mampu berfotosintesis dikelompokkan sebagai alga, sedangkan sisanya yang tidak berpigmen bersifat heterotrofik dikelompokkan ke protozoa (Wehr dkk., 2015).

Salah satu contoh dari divisi Euglenophyta adalah *Phacus orbicularis*. Sel-selnya soliter berbentuk oval atau *orbicularis*. Sel datar seperti lempengan atau daun. Bagian anterior membulat, sedangkan bagian posterior memiliki berbagai variasi bentuk ekor yang lurus sedikit panjang. Kloroplas berbentuk bulatan kecil dengan pyrenoid. Terdapat paramylon dan sel dapat berenang bebas menggunakan flagela yang keluar dari anterior (Sulastri, 2018).



Gambar 2.4 *Phacus orbicularis* (Guiry, 2024)

Berikut ini klasifikasi dari *Phacus orbicularis*:

Divisi	: Euglenophyta
Kelas	: Euglenophyceae
Ordo	: Euglenales
Famili	: Phacaceae
Genus	: Phacus
Spesies	: <i>Phacus orbicularis</i>

4. Xanthophyta

Xanthophyta atau alga hijau-kuning bersifat nonmotil yang memiliki sel tunggal (uniseluler), berkoloni serta berfilamen. Kelompok Xanthophyta memiliki pigmen khas dengan klorofil a, c₁, c₂ yang memancarkan warna kuning atau hijau. Berdasarkan morfologinya, Xanthophyta terbagi menjadi beberapa macam kelompok, tetapi dibandingkan dengan kelompok Chlorophyta, spesies dari divisi ini relatif sedikit. Kelompok alga hijau-kuning bereproduksi secara aseksual dan seksual pada tahap reproduksi (Wehr dkk., 2015).

Habitat Xanthophyta cukup terbatas pada lingkungan akuatik (zona lentik maupun lotik). Akan tetapi, kelompok Xanthophyta cenderung terdapat pada lumpur yang lembap (di tepi kolam) dan tanah. Xanthophyta dalam bentuk planktonik cenderung berada di selokan atau kolam kecil. Salah satu spesies alga planktonik yang terdapat di danau adalah *Gloebotrys limneticus*. Spesies ini tersebar luas di danau dan membentuk koloni yang berlendir.

Salah satu contoh spesies dari divisi Xantophyta adalah *Vaucheria frigida*. Spesies ini memiliki tubuh seperti buluh atau tabung yang tidak bersekat dan berinti banyak sehing sering disebut alga aseluler. *Vaucheria frigida* melekat menggunakan rhizoid dan memiliki pigmen hijau-kuning dengan thallus tidak bersekat tetapi bercabang-cabang (Syiafuddin dkk., 2020).



Gambar 2.5 *Vaucheria frigida* (Guiry, 2022)

Berikut ini klasifikasi dari *Vaucheria frigida*:

Divisi	: Xanthophyta
Kelas	: Xanthophyceae
Ordo	: Vaucheriales
Famili	: Vaucheriaceae
Genus	: Vaucheria
Spesies	: <i>Vaucheria frigida</i>

5. Dinophyta

Dinophyta atau Dinoflagellata adalah alga uniseluler yang sebagian besar bersifat motil biflagellata dan sisanya tidak memiliki flagela. Selain itu, kelompok alga ini juga memiliki bentuk *amoeboid*, *coccoid* dan filamen. Dinoflagellata memiliki inti sel besar yang terkondensasi di seluruh siklus sel. Bahan penyusun dinding sel Dinoflagellata berbeda dari alga lainnya karena terletak di bawah membran sel. Dinding sel pada Dinoflagellata terdiri dari selulosa (di dalam vesikula yang terikat membran di bawah permukaan) dan membentuk cakram diskrit (lempeng *thecal*) yang memberikan penampilan lapis baja yang khas pada Dinoflagellata. Divisi Dinophyta mengandung klorofil a dan c tetapi biasanya berwarna keemasan atau cokelat zaitun yang ditimbulkan oleh karoten (Bellinger & Sigeo, 2015).

Spesies Dinoflagellata sebagian besar ditemukan di permukaan air laut sekitar 90%, sedangkan sisanya terdapat di lingkungan air tawar dan hanya ditemukan sekitar 220 spesies. Dinoflagellata adalah alga meroplanktonik yang

ada di permukaan danau dan kolam pada waktu-waktu tertentu dalam setahun. Siklus ini ditandai oleh dua fase, yaitu pada pertengahan musim panas hingga musim gugur. Pada peralihan kedua musim, populasi fitoplankton sangat tinggi dan permukaan air didominasi oleh Dinoflagellata atau koloni Cyanophyta (Wehr dkk., 2015).

Salah satu contoh spesies dari divisi Dinophyta adalah *Peridinium cinctum*. Spesies ini memiliki ukuran sel dengan panjang 10-100 μm dan lebar 15-90 μm . Sel berbentuk bulat telur. Permukaan dorsal berbentuk cembung dan permukaan ventral berbentuk cekung. Umumnya tidak memiliki tanduk dan ujung sel terdapat lubang. Memiliki lekukan yang melingkar pada sel dan posisinya di tengah-tengah sel yang dilapisi *thecal plate* kaku (Sulastri, 2018).

Berikut ini klasifikasi dari *Peridinium cinctum*:

Divisi	: Dinophyta
Kelas	: Dinophyceae
Ordo	: Peridinales
Famili	: Peridiniaceae
Genus	: Peridinium
Spesies	: <i>Peridinium cinctum</i>



Gambar 2.6 *Peridinium cinctum* (Guiry, 2022)

6. Cryptophyta

Cryptophyta atau Cryptomonas merupakan organisme uniseluler yang memiliki dua flagel yang asimetris. Terdapat 200 spesies yang biasanya berenang bebas di air laut dan air tawar. Cryptophyta memiliki pigmen klorofil a dan c, α -

karoten dan beberapa variasi fikobilin. Cadangan makanan utama kelompok ini adalah butiran pati dan selnya terbungkus oleh *periplast* yang kaku serta protein yang terbuat dari pelat poligon. *Cryptomonas* dibedakan berdasarkan ada tidaknya ekstrasom yang disebut *ejectosom* dan terdiri dari dua pita spiral (Johansen, 2012). Cryptophyta melakukan reproduksi melalui pembelahan sel longitudinal (Barsanti & Gualtieri, 2014).

Salah satu contoh spesies dari divisi Cryptophyta adalah *Cryptomonas ovata*. Sel berbentuk ellipsoid hingga lonjong dan mungkin tampak sedikit melengkung. Sel berukuran panjang 20-80 μm dan lebar 6-20 μm yang berbentuk agak pipih. Strukturnya kompleks dan sel memiliki kerongkongan yang pendek. Terdapat dua kloroplas per sel, masing-masing dengan pirenoid, yang berwarna hijau zaitun hingga cokelat tua (Wehr dkk., 2015).

Berikut ini klasifikasi dari *Cryptomonas ovata*:

Divisi	: Cryptophyta
Kelas	: Cryptophyceae
Ordo	: Cryptomonadales
Famili	: Cryptomonadaceae
Genus	: <i>Cryptomonas</i>
Spesies	: <i>Cryptomonas ovata</i>



Gambar 2.7 *Cryptomonas ovata* (Guiry, 2002)

7. Chrysophyta

Chrysophyta atau ganggang emas adalah sekelompok alga mikroskopis yang paling mudah dikenali dari warnanya yang cokelat keemasan. Warna ini

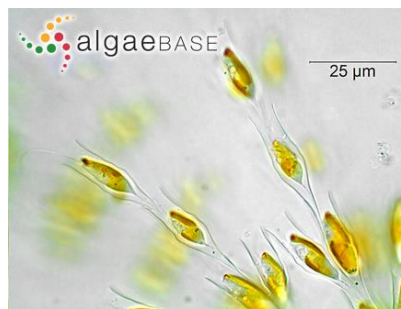
berasal dari pigmen pendukung Fucoxanthin di dalam kloroplas yang menutupi klorofil a dan c. Kelompok Chrysophyta memiliki dua flagel yang tidak sama panjang pada organisme motil. Dinding sel tersusun atas pektin dan beberapa spesies dilapisi oleh duri atau sisik silika kecil. Sebagian besar spesies Chrysophyta bersifat fotosintetik, tetapi ada beberapa spesies yang heterotrofik parsial atau bahkan fagotrofik penuh (Bellinger & Sigee, 2015).

Chrysophyta bereproduksi secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual berlangsung secara pembelahan (mitosis) sel menjadi beberapa sel anak yang dibebaskan sebagai zoospora atau autospora. Fragmentasi terjadi pada alga yang berkoloni seperti, *Uroglenopsis*. Pada reproduksi secara seksual terjadi melalui fusi isogamet yang tidak jauh berbeda dari sel vegetatif terutama pada genus *Lorica*, tetapi reproduksi seksual anisogami terjadi pada *Dinobryon cylindricum*. *D. cylindricum* juga mampu melakukan reproduksi seksual autogami. Pembelahan sel secara meiosis diperkirakan bersifat zigotik (Wehr dkk., 2015).

Terdapat sekitar 200 genus dan 1.000 spesies Chrysophyta yang sebagian besar tersebar di air tawar meskipun ada beberapa yang ditemukan di air payau dan air laut. Chrysophyta berperan penting dalam ekologi karena mampu menjadi produsen primer pada kondisi yang tidak menguntungkan ketika danau dalam kondisi yang rendah nutrisi dan asam (Nedbalová dkk., 2006). Akan tetapi, Chrysophyta dapat mengganggu ekosistem dengan memberikan bau amis pada perairan ketika tingkat populasinya tinggi (Bellinger & Sigee, 2015).

Salah satu contoh spesies dari divisi Chrysophyta adalah *Dinobryon sertularia*. Spesies ini bersifat multiseluler dan umumnya memiliki silika atau zat

kersik. *Dinobryon sertularia* memiliki kloroplas yang oval dengan pigmen kekuningan dan berbentuk mekar. Habitat dari Dinobryon umumnya di air tawar seperti danau dan sungai. Biasanya genus ini berada di permukaan air dan dapat tumbuh dengan baik di kondisi oligotrofik (Mukholladun, 2020).



Gambar 2.8 *Dinobryon sertularia* (Guiry, 2021)

Berikut ini klasifikasi dari *Dinobryon sertularia*:

Divisi	: Chrysophyta
Kelas	: Chrysophyceae
Ordo	: Chrysomeridales
Famili	: Dinobryaceae
Genus	: <i>Dinobryon</i>
Spesies	: <i>Dinobryon sertularia</i>

8. Bacillariophyta

Bacillariophyta atau Diatom adalah ganggang uniseluler yang tidak berflagel, berkoloni sederhana atau membentuk rantai sel dan tersebar luas di lingkungan air laut dan air tawar. Diatom memiliki dinding sel yang khas, yaitu frustula tersusun dari silikon dioksida *opaline* (silika) yang dilapisi lapisan organik (Falkowski & Raven, 2000).

Kelompok Diatom mendominasi perairan dapat dilihat dari keanekaragamannya, yaitu ada 285 genus dengan 10.000-12.000 spesies yang ada di bumi. Diatom sangat melimpah di lingkungan air tawar yang bersifat planktonik dan bentik serta bagian utama dari biomassa alga. Populasi diatom planktonik meledak di danau yang beriklim sedang, seperti *Asterionella* dan

Tabellaria. Kelompok ini akan mendominasi populasi fitoplankton pada musim semi dan awal musim panas. Dominasi populasi fitoplankton terjadi ketika nutrisi anorganik (N, P dan Si) berada pada konsentrasi tinggi, tingkat cahaya dan suhu meningkat. Pada titik ini dalam siklus musiman, diatom mampu bersaing dengan mikroalga lain karena toleran terhadap suhu rendah dan kondisi cahaya rendah serta diatom memiliki kemampuan yang dapat tumbuh dalam air keruh (Bellinger & Sigeo, 2015).

Salah satu contoh spesies dari divisi Bacillariophyta adalah *Synedra ulna*. Spesies ini memiliki sel tunggal yang individu sel berukuran panjang, sempit dan berbentuk seperti jarum. Memiliki panjang sel berkisar antara 60-500 μm dan lebar 5-9 μm . Umumnya sel dari *Synedra* berbentuk linear atau mengarah ke linear-lanceolate dengan ujung berbentuk capitate. *Striae* berpori dan melingkari *valve* (Sulastri, 2018).



Gambar 2.9 *Synedra ulna* (Guiry, 2023)

Berikut ini klasifikasi dari *Synedra ulna*:

Divisi	: Bacillariophyta
Kelas	: Bacillariophyceae
Ordo	: Fragilariales
Famili	: Fragilariaceae
Genus	: <i>Synedra</i>
Spesies	: <i>Synedra ulna</i>

9. Rhodophyta

Rhodophyta atau alga merah merupakan organisme yang memiliki karakteristik, seperti sel eukariotik, tidak berflagel, pati berupa florid, pigmen Phycobiliprotein (merah dan biru), tilakoid tidak bertumpuk dan kloroplasnya tidak terdapat retikulum endoplasma eksternal. Rhodophyta air tawar memiliki keanekaragaman yang relatif rendah dibandingkan dengan kelompok alga lain. Analisis studi terbaru menunjukkan bahwa terdapat 66 spesies dan 27 genus dari Amerika Utara. Saat ini, tercatat bahwa terdapat dua kelompok alga air payau atau laut yang hidup tumpang tindih pada kelas Ceramiales, yaitu *Chroodactylon ornatum* dan *Compsopogon caeruleus* (Wehr dkk., 2015).

Alga dari divisi ini umumnya tersebar di laut dan dari 5.000 spesies kurang dari 3% yang hidup di habitat air tawar (Wehr & Sheath, 2003). Sebagian besar spesies Rhodophyta hidup terbatas di aliran sungai dan sungai (zona lotik) sedangkan beberapa spesies terdistribusi di danau dan kolam (zona lentik). Banyak spesies air tawar yang hidup di aliran sungai dan sungai berukuran cukup besar, sehingga dapat dilihat dengan mata telanjang ketika muncul dalam jumlah yang wajar (Wehr dkk., 2015). Rhodophyta memiliki berbagai bentuk morfologi, seperti memiliki filamen yang bergelatin, yaitu *Batrachospermum*, bentuk Pseudoparenchymatous, yaitu *Lemanea* dan talus yang pipih dengan sel berjenjang seperti *Hildenbrandia* (Bellinger & Sigee, 2015).

Salah satu contoh spesies dari divisi Rhodophyta adalah *Batrachospermum atrum*. Spesies ini memiliki talus bercabang kecil dan terlihat bulu-bulu halus di sekitar nodus berwarna merah muda. *Batrachospermum atrum* memiliki talus

moncecious yang berukuran sekitar 3-6 cm dan berwarna hijau gelap (Ningsih, 2018).



Gambar 2.10 *Batrachospermum atrum* (Guiry, 2002)

Berikut ini klasifikasi *Batrachospermum atrum*:

Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Compsopogonophyceae
Ordo	: Batrachospermales
Famili	: Batrachospermaceae
Genus	: Batrachospermum
Spesies	: <i>Batrachospermum atrum</i>

10. Phaeophyta

Phaeophyta atau ganggang cokelat merupakan alga yang hampir seluruhnya berasal dari laut bahkan kurang dari 1% spesies yang habitatnya di air tawar (Wehr & Sheath, 2003). Alga cokelat seluruhnya bersifat bentik di danau atau sungai dan memiliki distribusi yang sangat besar. Ciri-ciri sitologi kelompok ini memiliki flagela heterokont (hanya sel reproduksi), memiliki laminarin sebagai cadangan makanan utama, pigmen fotosintesis yang khas (klorofil dan α -, β - dan ϵ - karoten) serta memiliki struktur plastida yang khas (tilakoid yang bertumpuk tiga kali lipat yang menutupi retikulum endoplasma).

Kelompok alga cokelat yang hidup di air tawar terdapat pada genus *Pleurocladia* dan *Heribaudiella* yang paling sedikit beragam dari semua alga air tawar. Morfologi Phaeophyta didasarkan pada struktur berserabut yang relatif sederhana (jumbai atau kerak) dan tidak memiliki kompleksitas morfologi makro

yang khas pada rumput laut cokelat. Phaeophyta air tawar belum dipelajari sepenuhnya dan karakteristik ekologiinya belum dikenal. Alga ini dapat dikenali melalui sporangianya yang besar (Wehr dkk., 2015).

Salah satu contoh spesies dari divisi Phaeophyta adalah *Ectocarpus siliculosus*. Spesies ini berthallus dengan cabang kecil dan bewarna cokelat gelap. *Ectocarpus siliculosus* memiliki ukuran sepanjang 1-2 cm tetapi jarang ditemukan hingga 20 cm dan berumbai (Ningsih, 2018).



Gambar 2.11 *Ectocarpus siliculosus* (Waern, 1952)

Berikut ini klasifikasi alga cokelat *Ectocarpus siliculosus*:

Divisi	: Phaeophyta
Kelas	: Phaeophyceae
Ordo	: Ectocarpales
Famili	: Ectocarpaceae
Genus	: Ectocarpus
Spesies	: <i>Ectocarpus siliculosus</i>

2.1.5 Manfaat Mikroalga

Menurut (Johansen, 2012), mikroalga memiliki banyak manfaat bagi kehidupan. Berikut ini manfaat mikroalga di berbagai bidang.

1. Mikroalga di Bidang Bioteknologi dan Nutrisi

Mikroalga dijadikan sebagai sumber bahan makanan alami penduduk selama berabad-abad. Beberapa jenis mikroalga yang dimanfaatkan dalam bioteknologi adalah kelompok Cyanobacteria, yaitu *Arthrospira* (*Spirulina*) dan alga hijau (*Chlorophyceae*) *Chlorella vulgaris*, *Haematococcus pluvialis* dan

Dunaliella salina yang sudah banyak dikomersialkan dan digunakan sebagai suplemen nutrisi untuk manusia dan sebagai tambahan pakan ternak (Hallmann, 2007). Spirulina yang diproses menjadi *Single Cell Protein* (SCP) terbukti mampu menambah berat badan manusia.

2. Mikroalga di Bidang Bioteknologi dan Farmasi

Dalam bidang farmasi, telah diidentifikasi bahwa Cyanobacteria dan mikroalga adalah salah satu kelompok organisme yang dapat menghasilkan produk alami yang baru dan senyawa bioaktif yang mampu menjadi antibiotik, antivirus, antikanker, agen inhibitor enzim dan aplikasi terapi dalam pengobatan kanker. Beberapa jenis mikroalga yang senyawa aktif biokimia dapat dijadikan antibakteri adalah *Chlorella* spp., *Scenedesmus* spp., *Chlamydomonas* spp. Dan *Euglena viridis*. Mikroalga juga dimanfaatkan dalam bidang kosmetik, seperti *Codium tomentosum* yang diambil ekstraknya mampu mengatur distribusi air di dalam kulit (Johansen, 2012).

3. Mikroalga di Bidang Bioteknologi dan Pengaplikasian di Lingkungan

Mikroalga dapat menyerap gas CO₂ dan mampu mengolah air limbah. Beberapa bentuk pemanfaatan mikroalga yang diaplikasikan di lingkungan.

a. Penyerapan CO₂ menggunakan Mikroalga

Mitigasi CO₂ berbasis reaksi kimia sangat menguras energi, proses yang mahal dan terdapat masalah pembuangan CO₂. Dalam mengatasi hal ini, dilakukan mitigasi CO₂ secara biologi dengan memanfaatkan mikroalga, seperti *Chlorococcum littorale*, *Euglena gracilis*, *Chlorella* sp. dan *Scenedesmus obliquus*.

b. Pengolahan Air Limbah dengan Mikroalga

Alga mampu menyerap, menghilangkan atau mengubah polutan, seperti kelebihan nutrisi, xenobiotik dan logam berat dari air limbah. Proses pengolahan menghasilkan *output* dalam bentuk biomassa alga yang dapat digunakan untuk memproduksi berbagai senyawa dikenal sebagai fitoremediasi. Salah satu spesies yang dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor dari air limbah adalah *Chlorella vulgaris*.

2.1.6 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Keberadaan Mikroalga

Menurut Bellinger & Sigeo (2015), keberadaan, kelimpahan dan persebaran alga di suatu perairan dipengaruhi kondisi lingkungan. Salah satu indikator yang dapat dijadikan tolak ukur perubahan kondisi lingkungan perairan adalah kualitas air. Kualitas air dapat diukur secara fisik, kimia dan biologi (Rosada & Sunardi, 2021).

a. Parameter Fisika

1. Suhu

Suhu mempengaruhi metabolisme dan perkembangbiakan komunitas plankton. Alga aktif melakukan reproduksi pada musim panas. Suhu optimum untuk pertumbuhan organisme akuatik berkisar antara 20°C-30°C (Fachrul, 2007).

2. Kecerahan

Nilai kecerahan suatu perairan dapat dipengaruhi oleh padatan tersuspensi, keadaan cuaca dan warna air. Kecerahan berpengaruh terhadap proses fotosintesis fitoplankton apabila terjadi penurunan kecerahan maka proses fotosintesis dapat terganggu (Rosada & Sunardi, 2021).

3. Warna air

Warna air adalah salah satu faktor yang menentukan jenis mikroalga yang ditemukan pada perairan. Hal ini dikarenakan mikroalga hidup pada kondisi lingkungan yang berbeda-beda.

4. Kedalaman

Pengukuran kedalaman diperlukan untuk mengukur kedalaman air saat pengambilan sampel karena dapat mempengaruhi mikroalga yang ditemukan. Kedalaman perairan tidak selalu stabil dikarenakan adanya perbedaan musim, yaitu kemarau dan penghujan. Menurut (Nybakken & Bertness, 2005), kedalaman mempengaruhi jumlah intensitas cahaya yang masuk ke perairan.

b. Parameter Kimia

1. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) dapat mempengaruhi reaksi fisiologis dari berbagai jaringan maupun reaksi enzim pada plankton. Umumnya kisaran pH yang baik untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 6-9 (Odum, 1971).

2. Oksigen terlarut (DO)

Kadar oksigen yang terlarut dalam perairan alami bervariasi karena bergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Hampir seluruh organisme akuatik hidup optimal pada kondisi lingkungan dengan kelarutan oksigen >5 mg/L (Rosada & Sunardi, 2021).

c. Parameter Biologi

Menurut Odum (1971), terdapat beberapa indeks spesies yang penting dalam mengukur struktur dalam komunitas pada suatu ekosistem:

1. Kelimpahan mikroalga

Perhitungan kelimpahan dilakukan untuk mengetahui jumlah individu yang ditemukan setiap liter (ind/L). Perhitungan dapat dilakukan setelah pengamatan sampel di bawah mikroskop.

2. Indeks keanekaragaman

Perhitungan keanekaragaman digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis mikroalga yang ada pada perairan.

3. Indeks dominansi

Perhitungan dominansi dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya jenis tertentu yang mendominasi di suatu perairan.

4. Indeks pemerataan

Perhitungan dominansi dilakukan untuk mengetahui merata atau tidaknya persebaran mikroalga pada suatu perairan.

2.1.7 *Booklet* Digital Taksonomi Mikroorganisme

Booklet berasal dari kata *book* dan *leaflet* yang artinya gabungan antara *leaflet* dan buku yang ukuran (format) kecil seperti *leaflet*. Isi *booklet* menyerupai buku pada umumnya, yaitu terdapat pendahuluan, isi dan penutup. Akan tetapi, dalam penyajian isinya *booklet* lebih singkat dibandingkan dengan buku (Simamora, 2009). Menurut French (2011), *booklet* adalah buku kecil yang terdiri

dari 32 sampai 96 halaman dan maksimum berjumlah 100 halaman dengan 4 halaman sampul. *Booklet* dapat diakses dalam bentuk media cetak dan media elektronik. *Booklet* yang disajikan dalam bentuk elektronik disebut dengan *e-booklet* atau *booklet* digital.

Booklet digital atau *e-booklet* adalah salah satu bentuk media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. *E-booklet* memiliki ukuran 14,8 cm x 21 cm pada kertas A5 (Rahmawati dkk., 2021). Materi pembelajaran dalam *e-booklet* disajikan secara ringkas, menarik dan mudah dipahami karena dilengkapi gambar (Setiawan & Wardhani, 2018). *E-booklet* memiliki ukuran yang kecil dan berisi gambar hasil dokumentasi pribadi serta dari literatur artikel. *Booklet* digital bersifat informatif dan didesain menarik dengan memuat informasi-informasi penting. Penyajian isi *booklet* harus jelas agar materi yang disampaikan mudah dimengerti dan meningkatkan rasa ingin tahu pembaca (Pralisaputri dkk., 2016).

Media pembelajaran *booklet* digital berperan sebagai salah satu media yang efektif dan berfungsi sebagai sumber belajar tambahan yang dapat digunakan secara mandiri dan dapat dijadikan sebagai acuan pembaca dalam pembelajaran. Kelebihan dalam menggunakan *booklet* digital adalah media dikemas dalam bentuk elektronik sehingga tidak perlu mengeluarkan banyak biaya untuk mengakses *booklet* (Violla & Fernandes, 2021). Kelebihan lain dari *booklet* digital adalah lebih praktis dan biaya relatif murah, dapat disimpan dalam jangka panjang, konten yang dimuat jelas dan spesifik dan dapat dijadikan informasi bagi pembaca (Yuliani, 2021).

Taksonomi mikroorganisme merupakan salah satu mata kuliah wajib program studi Pendidikan Biologi Universitas Jambi. Mata kuliah ini membahas tentang ruang lingkup taksonomi mikroorganisme (monera dan protista) sebagai salah satu bagian taksonomi makhluk hidup. Dalam memahami bentuk, jenis, klasifikasi, karakteristik atau morfologi serta daur hidupnya, maka dibutuhkan suatu media yang mampu mendukung proses pembelajaran salah satunya adalah *booklet* digital. *Booklet* digital yang dirancang memuat gambar, klasifikasi serta deskripsi morfologi dari spesies mikroalga yang ditemukan.

2.2 Hasil Penelitian Relevan

Sebelum adanya penelitian ini, terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti terkait keanekaragaman mikroalga. Penelitian terdahulu mengenai studi keanekaragaman mikroalga adalah sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh Nainggolan dkk. (2016) dengan judul ***“Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci Kabupaten Kerinci”*** menggunakan metode survei dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci termasuk dalam kriteria sedang. Nilai indeks keanekaragaman yang diperoleh lebih besar dari 1,5 dan lebih kecil dari 3. Pada Stasiun I sebesar 2,26, Stasiun II sebesar 2,34, Stasiun III sebesar 1,60 dan Stasiun IV sebesar 2,31 dengan rata-rata 2,07. Keanekaragaman mikroalga tertinggi diperoleh pada Stasiun II (tangkep ikan) dan keanekaragaman terendah diperoleh Stasiun III (*outlet*). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah 35 jenis mikroalga yang tergolong dalam 4 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae dan Euglenophyceae.

Penelitian yang dilakukan oleh Saragih & Erizka (2018) dengan judul ***“Keanekaragaman Fitoplankton sebagai Indikator Kualitas Air Danau Sipin di Kota Jambi”*** menggunakan metode survei. Keanekaragaman fitoplankton di Danau Sipin ditemukan ada 9 kelas, yaitu Bacillariophyceae 4 spesies, Chlorophyceae 5 spesies, Coscinodiscophyceae 1 spesies, Chlorophyceae 5 spesies, Cyanophyceae 5 spesies, Dinophyceae 1 spesies, Euglenophyceae 2 spesies dan Zygnematophyceae 1 spesies. Nilai indeks keanekaragaman berkisar antara 1,8-2,2 dengan nilai terendah pada Stasiun I, yaitu 1,885 karena titik sampling terdapat banyak pepohonan besar dan rindang sedangkan nilai tertinggi terdapat pada titik sampling 2 dan 3, yaitu 2,204 dan 2,2057 karena berada di area yang terkena sinar matahari penuh.

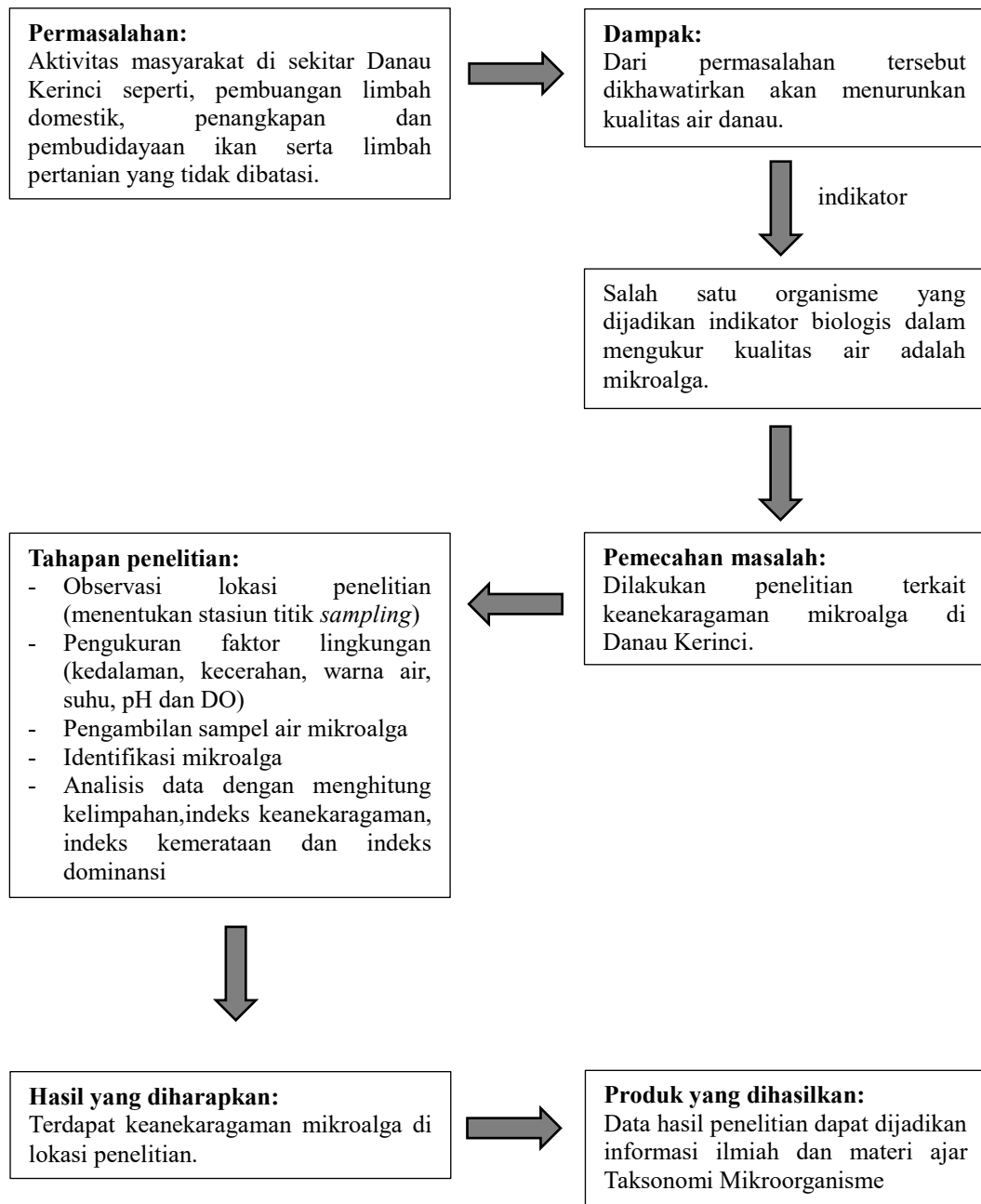
Penelitian yang dilakukan oleh Nirasari dkk. (2018) dengan judul ***“Studi Struktur Komunitas Fitoplankton Di Danau Batur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali”*** menggunakan metode deskriptif. Pada penelitian ini ditemukan 20 genus fitoplankton yang termasuk ke dalam 5 kelas, yaitu Bacillariophyceae 5 genus, Cyanophyceae 7 genus, Clorophyceae 5 genus, Dinophyceae 1 genus dan diatom 2 genus. Nilai indeks keanekaragaman termasuk kategori sedang berkisar antara 1,73-2,06.

Penelitian yang dilakukan oleh Selviana dkk. (2021) dengan judul ***“Keanekaragaman Mikroalga di Bendungan Barata Desa E.Wonokerto Kabupaten Musi Rawas”*** menggunakan metode survei dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Keanekaragaman mikroalga di Bendungan Barata termasuk dalam kriteria sedang. Nilai indeks keanekaragaman yang diperoleh lebih besar dari 2,4 dan lebih kecil dari 3. Pada Stasiun I sebesar 2,47, Stasiun II 2,55 dan

Stasiun III 2,83 dengan rata-rata 2,62. Pada penelitian ini ditemukan ada 3 divisi, yaitu Bacillariophyta 8 spesies, Chlorophyta 6 spesies dan Chyanophyta 1 spesies.

Penelitian yang dilakukan oleh Garno (2022) dengan judul “***Kesuburan Perairan dan Komunitas Fitoplankton Danau Toba di Wilayah Kecamatan Ajibata Kabupaten Toba Samosir***” menggunakan metode survei. Pada penelitian ini ditemukan 24 jenis fitoplankton yang termasuk ke dalam 4 kelas, yaitu Bacillariophyceae 11 spesies, Chlorophyceae 8 spesies, Cyanophyceae 3 spesies dan Dinophyceae 2 spesies. Titik *sampling* penelitian ini didasarkan pada ada tidak adanya Keramba Jaring Apung (KJA). Keberadaan KJA sangat mempengaruhi kandungan nitrogen dan fosfat terlarut serta kelimpahan fitoplankton. Namun demikian, tidak ada korelasi positif antara hara dan kelimpahan fitoplankton di mana makin tinggi hara pada satu perairan tidak ditemukan kelimpahan fitoplankton yang lebih tinggi.

2.3 Kerangka Berpikir



Gambar 2.12 Kerangka Berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel mikroalga dilakukan di Danau Kerinci Kabupaten Kerinci pada bulan Desember 2023 dan proses identifikasi mikroalga dilakukan di Laboratorium Ekologi Universitas Andalas pada bulan Desember 2023-Januari 2024.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian di Danau Kerinci

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* (penempatan stasiun pengambilan titik sampel dengan beberapa pertimbangan tertentu sesuai dengan kriteria yang diinginkan untuk dapat

menentukan jumlah sampel yang akan diteliti). Pengambilan sampel dilakukan pada 4 stasiun yang memiliki karakteristik tersendiri. Salah satu karakteristik tersebut dilihat dari tipe habitat yang dianggap mewakili keadaan Danau Kerinci. Stasiun I dari sumber air masuk (*inlet*), Stasiun II dari aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA), Stasiun III dari area pemukiman penduduk dan Stasiun IV di sumber air keluar (*outlet*). Lokasi titik *sampling* setiap stasiun ditandai dengan GPS (*Global Positioning System*). Tipe habitat dan letak geografis dari masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Letak Geografis Titik Pengambilan Sampel

Stasiun	Letak Geografis	Lokasi
I	2°08'09.0"S 101°27'44.1"E	Sumber air masuk (<i>inlet</i>)
II	2°10'33.6"S 101°29'06.6"E	Aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA)
III	2°07'11.8"S 101°29'55.8"E	Area pemukiman penduduk
IV	2°07'28.5"S 101°31'33.0"E	Sumber air keluar (<i>outlet</i>)

Keterangan:

S (*South*) : Selatan
E (*East*) : Timur

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah mikroalga yang terdapat di Danau Kerinci dan sampel yang diambil berupa sampel air pada 4 stasiun penelitian, yaitu Stasiun I dari sumber air masuk (*inlet*), Stasiun II dari aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA), Stasiun III dari area pemukiman penduduk dan Stasiun IV di sumber air keluar (*outlet*).

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel mikroalga dilakukan selama 2 hari dengan 2 kali pengulangan setiap harinya. Waktu pengambilan sampel dilakukan di pagi hari sekitar jam 07.00-10.59 dan siang hari sekitar jam 11.00-15.00. Sampel mikroalga diambil dengan *plankton net* ukuran 76 μm dengan diameter 20 cm. *Plankton net* dengan *mesh* ukuran tersebut umum digunakan untuk mengambil sampel mikroalga berupa mikrop plankton dan makrop plankton (Bellinger & Sigee, 2015).

Sampling pada perairan danau diambil pada kedalaman 0,5-1 meter. Pengambilan sampel dilakukan secara vertikal dengan menenggelamkan ember dengan volume 20 liter kemudian air ditimba ke *plankton net* dari atas perahu sebanyak 100 liter di atas permukaan air. Air ditimba sebanyak 5 kali dan diperoleh sampel air pada penimbaan kelima.

Sampel air yang telah disaring dimasukkan ke dalam botol sampel berwarna gelap dengan volume 100 mL. Kemudian, sampel diawetkan menggunakan formalin 4% sebanyak 3 mL pada 100 mL sampel (Bellinger & Sigee, 2015). Botol sampel diberi label yang berisikan tanggal, nomor sampel, stasiun pengambilan sampel, waktu, wilayah studi (danau), jenis sampel, kedalaman, nama peneliti dan disimpan pada *cooler box* yang berisi *ice pack* sebelum dibawa ke Laboratorium Ekologi Universitas Andalas.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa observasi dan dokumentasi. Observasi dalam penelitian bersifat nonsistematis karena dilakukan tanpa menggunakan instrumen, melainkan dilakukan dengan meninjau langsung lokasi penelitian untuk melihat aktivitas yang dapat dijadikan stasiun pengambilan

sampel di Danau Kerinci. Observasi yang dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi lingkungan di sekitar Danau Kerinci dan sekiranya dilakukan untukantisipasi pada saat penelitian berlangsung. Hal ini sesuai dengan (Hasanah, 2017) bahwa observasi nonsistematis dilakukan tanpa adanya persiapan yang sistematis atau terencana terkait hal yang akan diobservasi dan sewaktu-waktu observer dapat mengubah subjek observasi berdasarkan situasi di lapangan. Dokumentasi dalam mengumpulkan data berupa bukti keberadaan mikroalga pada masing-masing stasiun penelitian.

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahapan dalam prosedur penelitian, yaitu penetapan lokasi penelitian, pengambilan sampel, pengawetan sampel, identifikasi mikroalga dan analisis data. Sampel yang telah diperoleh akan diamati dan diidentifikasi di Laboratorium Ekologi Universitas Andalas. Sampel ditetaskan pada *object glass* dan diamati di bawah mikroskop cahaya.

Kemudian, dilakukan pencocokan ciri-ciri morfologi dari mikroalga yang diamati mulai dari ciri umum hingga ciri khusus. Identifikasi sampel mikroalga dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri mikroalga berdasarkan buku identifikasi, seperti *Illustration of The Freshwater Plankton of Japan* (Yamaji, 1980), *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators* (Bellinger & Sigeo, 2015), *Freshwater Algae of North America* (Wehr dkk., 2015) dan *Microalgae: Biotechnology, Microbiology and Energy* (Johansen, 2012) serta didukung oleh *website* yang berisi deskripsi taksonomi, gambar, literatur dan informasi lainnya terkait alga, seperti *AlgaeBase*, *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) dan *International Society for Applied Phycology*.

3.6 Teknik Analisis Data

3.6.1 Analisis Faktor Fisika dan Kimia

1. Suhu

Suhu optimum untuk pertumbuhan organisme akuatik, seperti plankton berkisar antara 20°C-30°C (Yuliana & Ahmad, 2017). Pengukuran dilakukan dengan memasukkan termometer ke dalam air kurang lebih 20 cm dan dibiarkan 1-2 menit hingga terbaca hasilnya.

2. Kecerahan

Pengukuran tingkat kecerahan perairan dilakukan menggunakan *secchi disk* yang dimasukkan ke dalam badan air hingga warna pada *secchi disk* tidak terlalu dapat dibedakan dengan warna air. Kecerahan dapat diukur dengan rumus berikut.

$$\text{Kecerahan air (m)} = \frac{D1+D2}{2}$$

Keterangan:

D1 = jarak yang tidak nampak (terlihat) (m)

D2 = jarak tampak (m)

3. Warna air

Pengukuran warna air diamati secara visual (secara langsung) yang dilakukan pada masing-masing stasiun.

4. Oksigen terlarut (DO)

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan alat DO monitor kit. Kadar oksigen yang terlarut dalam perairan alami bervariasi karena bergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, tekanan atmosfer, bahan organik yang terkandung dan musim pada saat penelitian.

5. Derajat keasaman (pH)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan indikator universal dengan mencelupkan pH *stick* ke dalam air. Kemudian, dicatat angka yang ditunjukkan oleh indikator universal, sehingga dapat diketahui derajat keasaman air.

3.6.2 Analisis Faktor Biologi

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung indeks kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks dominansi dan indeks kemerataan (Fachrul, 2007). Perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

1. Kelimpahan Mikroalga

Kelimpahan fitoplankton dinyatakan secara kuantitatif dalam jumlah sel/liter. Perhitungan ini dapat dilakukan setelah pengamatan sampel di bawah mikroskop. Kelimpahan fitoplankton dapat dihitung berdasarkan rumus (APHA, 2017) berikut:

$$N = Z \times \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V}$$

Dengan:

- N = kelimpahan individu fitoplankton (ind/L)
- Z = jumlah individu fitoplankton (ind/L)
- X = volume air sampel yang tersaring (mL)
- Y = volume 1 tetes air (0,06 mL)
- V = volume air yang disaring (100 L)

2. Indeks Keanekaragaman (*Diversity Index*)

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui keanekaragaman spesies. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman adalah persamaan Shannon-Wiener (Magurran, 2004):

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

Dengan:

- H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 S = jumlah jenis
 $p_i = \frac{n_i}{N}$ = proporsi spesies ke i (perbandingan jumlah spesies ke- i dengan jumlah total seluruh spesies)
 n_i = jumlah individu setiap spesies ke- i
 N = jumlah individu mikroalga

Keanekaragaman jenis berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dibagi menjadi tiga kriteria (Odum, 1993), yaitu:

- $H' < 1$ = keanekaragaman jenis rendah
 $1 \leq H' \leq 3$ = keanekaragaman jenis sedang
 $H' > 3$ = keanekaragaman jenis tinggi

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dapat digunakan untuk menilai kualitas suatu perairan dan dapat menentukan tingkat pencemaran perairan.

3. Indeks Dominansi (*Dominance Index*)

Indeks dominansi sering digunakan untuk mengetahui adanya dominansi jenis tertentu di perairan adalah indeks dominansi Simpson (D) dengan persamaan yang mengacu pada (Odum, 1971), yaitu:

$$D = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Dengan:

- D = indeks dominansi Simpson
 n_i = jumlah individu jenis ke-1
 N = jumlah total individu

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui kompleksitas suatu komunitas. Indeks dominansi memiliki nilai tertentu yang terdapat dalam (Odum, 1993), yaitu:

- $0 < D \leq 0,5$ = dominansi rendah atau tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya dan struktur komunitas dalam keadaan stabil
 $0,5 < D \leq 0,75$ = dominansi sedang dan lingkungan tergolong stabil
 $0,75 < C \leq 1$ = dominansi tinggi atau terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya dan struktur komunitas labil karena terjadi tekanan ekologis

4. Indeks Kemerataan (*Evenness Index*)

Indeks kemerataan menunjukkan suatu pola persebaran biota yang merata atau tidak. Jika nilai indeks kemerataan relatif tinggi maka keberadaan setiap jenis biota di perairan dalam kondisi merata. Persamaan indeks kemerataan Pielou mengacu pada (Magurran, 2004), yaitu:

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

Dengan:

- E = indeks kemerataan
 H' = indeks keanekaragaman
 $H'_{max} = \ln s$ (jumlah jenis dalam komunitas)

Nilai indeks kemerataan berkisar antara 0-1 yang mengacu pada (Odum, 1993), yaitu:

- $E < 0,4$ = kemerataan antarspesies rendah, artinya bahwa kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda.

$0,4 \leq E \leq 0,6$	=	kemerataan antarspesies sedang
$E > 0,6$	=	kemerataan antarspesies tinggi, relatif merata atau jumlah individu masing-masing spesies relatif sama.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Observasi

Peneliti melakukan observasi untuk mengetahui kondisi fisik lokasi penelitian dan menentukan titik pengambilan sampel mikroalga berdasarkan permasalahan yang ada di Perairan Danau Kerinci.

3.7.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu plankton *net* ukuran 76 μm dengan diameter 20 cm, ember dengan volume 20 L, botol sampel berwarna gelap ukuran 100 mL, *secchi disk*, termometer, indikator universal/pH *stick*, pipet tetes, gelas ukur, *cooler box*, *ice pack*, alat tulis, buku lapangan, *smartphone*, *object glass*, *cover glass*, mikroskop cahaya dan buku identifikasi mikroalga. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air mikroalga Danau Kerinci, formalin 4%, DO monitor kit, kertas label, aluminium *foil*, akuades, selotip bening.

3.7.3 Penetapan Lokasi Sampel

Penetapan lokasi pengambilan sampel ditentukan dari tipe habitat yang mewakili keadaan Danau Kerinci. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 stasiun. Stasiun I dari sumber air masuk (*inlet*), Stasiun II dari aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA), Stasiun III dari area pemukiman penduduk dan Stasiun IV di sumber air keluar (*outlet*).

3.7.4 Pengambilan Sampel Mikroalga

Pengambilan sampel mikroalga dilakukan selama 2 hari dengan 2 kali pengulangan setiap harinya. Waktu pengambilan sampel dilakukan di pagi hari sekitar jam 07.00-10.59 dan siang hari sekitar jam 11.00-15.00. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara menenggelamkan ember 20 liter secara vertikal ± 1 meter kemudian air ditimba ke *plankton net* dari atas perahu sebanyak 100 liter di atas permukaan air. Air ditimba sebanyak 5 kali dan diperoleh sampel air pada penimbaan kelima.

3.7.5 Pengawetan Sampel

Sampel air yang telah disaring dimasukkan ke dalam botol sampel berwarna gelap dengan volume 100 mL. Kemudian, sampel diawetkan menggunakan formalin 4% sebanyak 3 mL pada 100 mL sampel (Bellinger & Sigee, 2015). Sampel yang telah diberi formalin 4% disimpan pada *cooler box* yang berisi *ice pack* sebelum dibawa ke Laboratorium Ekologi Universitas Andalas dan diberi label pada botol sampel yang berisikan tanggal, nomor sampel, stasiun pengambilan sampel, waktu, wilayah studi (danau), jenis sampel, kedalaman dan nama peneliti.

3.7.6 Identifikasi Mikroalga

Sampel yang telah diperoleh akan diamati dan diidentifikasi di Laboratorium Ekologi Universitas Andalas. Sampel yang telah diperoleh akan diamati dan diidentifikasi di Laboratorium Ekologi Universitas Andalas. Sampel ditetaskan pada *object glass* dan diamati di bawah mikroskop cahaya.

Kemudian, dilakukan pencocokan ciri-ciri morfologi dari mikroalga yang diamati mulai dari ciri umum hingga ciri khusus. Identifikasi sampel mikroalga

dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri mikroalga berdasarkan buku identifikasi, seperti seperti *Illustration of The Freshwater Plankton of Japan* (Yamaji, 1980), *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators* (Bellinger & Sigeo, 2015), *Freshwater Algae of North America* (Wehr dkk., 2015) dan *Microalgae: Biotechnology, Microbiology and Energy* (Johansen, 2012) serta didukung oleh *website* yang berisi deskripsi taksonomi, gambar, literatur dan informasi lainnya terkait alga, seperti *AlgaeBase*, *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) dan *International Society for Applied Phycology*.

3.8 Rancangan Produk *Booklet* Digital

Produk yang dihasilkan dari penelitian akan dibuat dalam bentuk *booklet* digital dan didesain menggunakan aplikasi *Canva* dengan menampilkan visualisasi yang menarik. *Booklet* digital ini dapat dimanfaatkan sebagai materi ajar Taksonomi Mikroorganisme pada materi mikroalga. Berikut ini spesifikasi rancangan *booklet* digital materi ajar Taksonomi Mikroorganisme:

1. Ukuran *Booklet* Digital

Booklet digital yang dirancang berukuran 14,8 cm x 21 cm pada kertas A5

2. Tampilan *Booklet* Digital

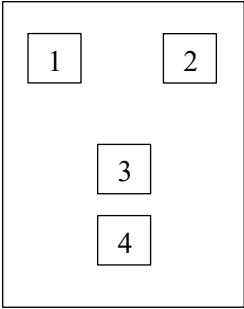
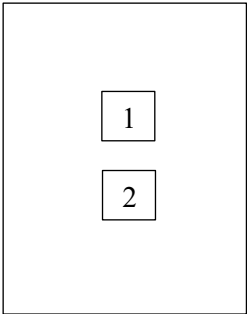
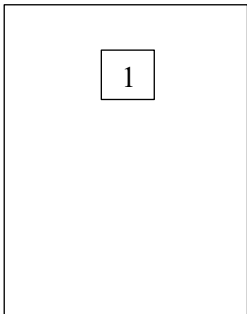
Booklet digital diisi dengan teks, video, gambar yang lebih dominan serta dilengkapi dengan QR code. *Booklet* ini dirancang dengan warna abu, hijau, putih dan berisi tentang gambaran lokasi pengambilan sampel, materi mikroalga dan hasil identifikasi jenis mikroalga yang diperoleh di Danau Kerinci.

3. *Storyboard Booklet* Digital

Storyboard booklet digital keanekaragaman mikroalga dapat dilihat pada

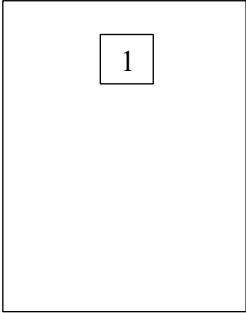
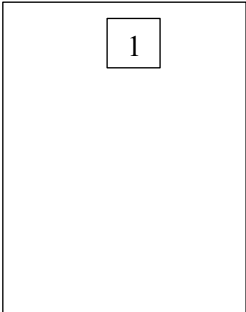
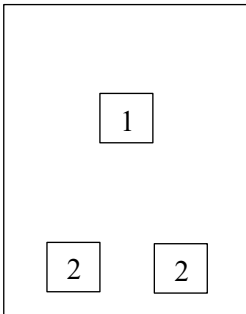
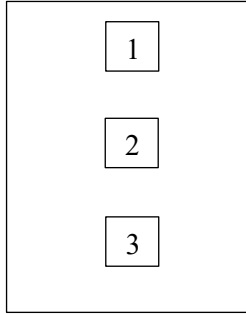
Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 *Storyboard Booklet* Digital

No	Tampilan	Keterangan
1		Halaman <i>cover</i> 1. Nama mata kuliah 2. Logo UNJA 3. Gambar Danau Kerinci 4. Judul <i>booklet</i> digital
2		Halaman <i>opening</i> 1. Judul <i>booklet</i> digital 2. Nama penulis dan dosen pembimbing
3		Halaman <i>opening</i> 1. Prakata

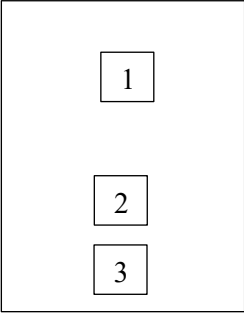
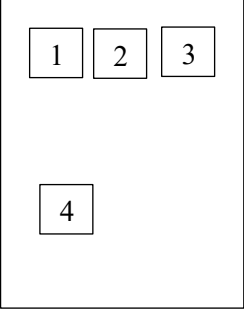
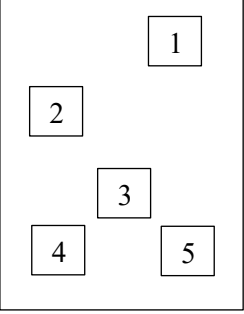
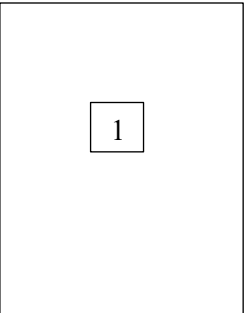
(Bersambung ke hlm 47)

(Lanjutan Tabel hlm 46)

No	Tampilan	Keterangan
4		Halaman <i>opening</i> 1. Daftar isi
5		Halaman <i>opening</i> 1. Daftar gambar
6		Halaman isi 1. Deskripsi terkait Danau Kerinci 2. Gambar
7		Halaman isi 1. Gambar Danau Kerinci 2. Deskripsi Danau Kerinci 3. QR <i>code</i> video Danau Kerinci

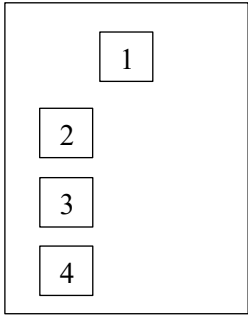
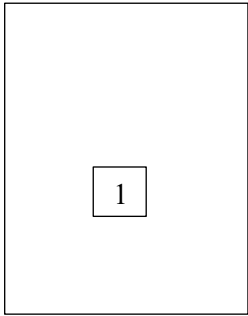
(Bersambung ke hlm 48)

(Lanjutan Tabel hlm 47)

No	Tampilan	Keterangan
8		Halaman isi 1. Deskripsi mikroalga 2. Gambar habitat mikroalga 3. Gambar spesies mikroalga
9		Halaman isi 1. 1-3 gambar aktivitas lokasi penelitian Danau Kerinci 2. Deskripsi aktivitas lokasi penelitian Danau Kerinci
10		Halaman isi 1. Judul <i>booklet</i> digital 2. Nama kelas 3. Deskripsi 4. Gambar spesies 5. Klasifikasi
11		Halaman penutup 1. Daftar pustaka

(Bersambung ke hlm 49)

(Lanjutan Tabel hlm 48)

No	Tampilan	Keterangan
12		Halaman penutup 1. Profil pengembang <i>booklet</i> digital 2. Profil penulis 3. Profil dosen pembimbing I 4. Profil dosen pembimbing II
13		1. Sinopsis <i>Booklet</i> Digital

4. Desain *Booklet* Digital

Desain yang dibuat bertujuan untuk memberikan gambaran dari produk yang dihasilkan, yaitu *booklet* digital. Gambaran umum tampilan *booklet* digital dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Desain *Booklet* Digital

No	Tampilan
1	

(Bersambung ke hlm 50)

(Lanjutan Tabel hlm 49)

No	Tampilan
2	
3	
4	
5	

(Bersambung ke hlm 51)

(Lanjutan Tabel hlm 50)

No	Tampilan
6	 The image shows the cover of a digital booklet titled "KEANEKARAGAMAN MIKROALGA DI DANAU KERINCI". The cover is divided into two main sections. The left section, titled "DESKRIPSI", describes the microalgae, mentioning "Achnanthes linearis" and its characteristics. It includes a microscopic image of a microalga and a list of taxonomic details: Divisi: Bacillariophyta, Kelas: Bacillariophyceae, Ordo: Achnanthesales, Famili: Achnanthesaceae, Genus: Achnanthes, and Spesies: Achnanthes linearis. The right section, titled "DAFTAR RUJUKAN", lists three references: Bellinger, E. G., & Sigeo, D. C. (2020). Freshwater Algae Identification and Uses as Bioindicators. Wiley-Blackwell; Bellinger, E. G., & Sigeo, D. C. (2020). Freshwater Algae Identification, Enumeration and Use as Bioindicators Second Edn. United Kingdom: Wiley-Blackwell; and Sulaimi, (2020). Pengaplikasian Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan. LPT Press. The bottom of the cover features the title "KEANEKARAGAMAN MIKROALGA DI DANAU KERINCI" on the left and "5" on the right, with a small "58" in the bottom right corner.
7	 The image shows the cover of a digital booklet titled "PROFIL PENULIS". The cover is divided into two main sections. The left section, titled "PROFIL PENULIS", lists the authors and their profiles. The right section, titled "Booklet digital ini memuat informasi terkait", describes the content of the booklet. The authors listed are: Mahasriwa (Penulis Bawak), Dina Hartis, M.Si., and Raka Matarani, S.Pd., M.Ed. The booklet is described as containing information related to biodiversity, species diversity, and dominance indices of microalgae in Danau Kerinci, presented in a compact, clear, and interesting visualized manner, providing additional information on microalga taxonomy for students. The bottom of the cover features a grid of microscopic images of microalgae.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan sampel air yang telah diambil di Danau Kerinci, waktu pengambilan sampel dilakukan sekitar jam 07.00-10.59 di pagi hari dan jam 11.00-15.00 di siang hari. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada setiap stasiun, yaitu Stasiun I sumber air masuk (*inlet*), Stasiun II aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA), Stasiun III area pemukiman penduduk dan Stasiun IV sumber air keluar (*outlet*). Sampel air diidentifikasi di Laboratorium Ekologi Universitas Andalas dan diperoleh sebanyak 53 spesies mikroalga yang teridentifikasi (Lampiran 4).

4.1.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 53 spesies mikroalga yang teridentifikasi pada setiap stasiun dan tergolong ke dalam 9 kelas. Mikroalga yang paling banyak ditemukan terdapat pada kelas Bacillariophyceae. Jenis dan jumlah mikroalga pada seluruh stasiun dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga di Danau Kerinci

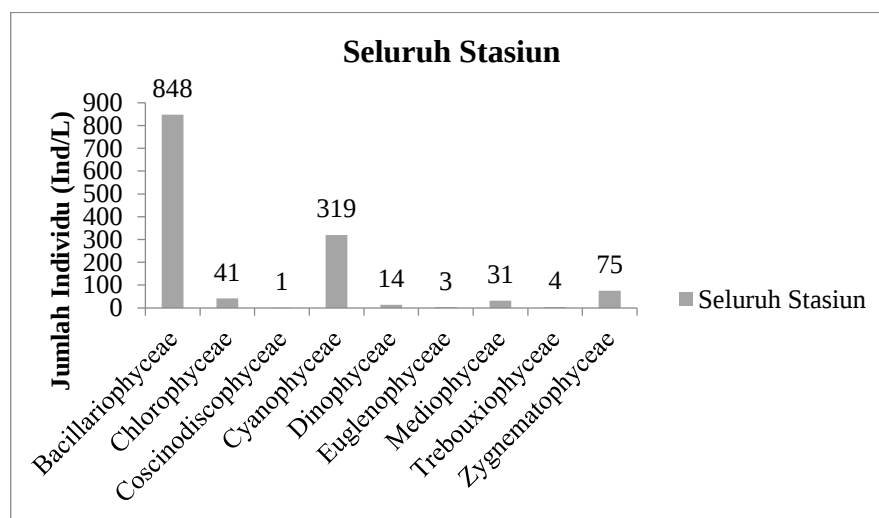
No	Kelas dan Spesies	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Jumlah
BACILLARIOPHYCEAE						
1	<i>Achnanthes linearis</i>				1	1
2	<i>Amphora ovalis</i>	2				2
3	<i>Cocconeis placentula</i>	1		1		2
4	<i>Cymbella aspera</i>		1			1
5	<i>Cymbella ventricosa</i>	5				5
6	<i>Diatoma vulgaris</i>				1	1
7	<i>Eunotia arcus</i>		1			1
8	<i>Fragilaria capucina</i>	19		5	9	33
9	<i>Fragilaria construens</i>	1				1
10	<i>Frustulia vulgaris</i>	1			1	2
11	<i>Gomphonema gracile</i>	6			1	7
12	<i>Gomphonema olivaceum</i>	7		2	3	12
13	<i>Navicula anglica</i>	5		4		9
14	<i>Navicula bacillum</i>	1				1
15	<i>Navicula cryptocephala</i>	12				12

(Bersambung ke hlm 53)

(Lanjutan Tabel hlm 52)

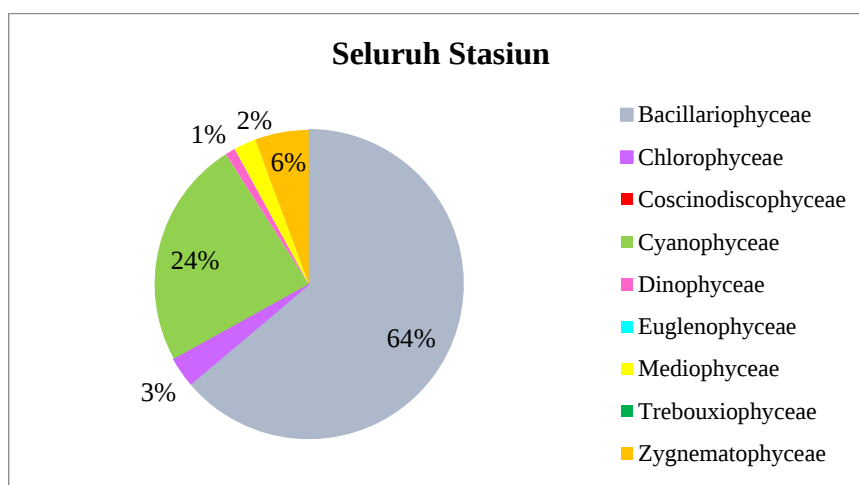
No	Kelas dan Spesies	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Jumlah
BACILLARIOPHYCEAE						
16	<i>Navicula lanceolata</i>	3				3
17	<i>Navicula</i> sp.	97	80	68	57	302
18	<i>Nitzschia clausii</i>	6				6
19	<i>Nitzschia hungarica</i>			1		1
20	<i>Nitzschia linearis</i>	1				1
21	<i>Nitzschia palea</i>	2				2
22	<i>Pinnularia moralis</i>	1				1
23	<i>Surirella</i> sp.			1		1
24	<i>Synedra acus</i>	88	42	26	39	195
25	<i>Synedra ulna</i>	75	59	53	59	246
CHLOROPHYCEAE						
26	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	1	1	1	1	4
27	<i>Coelastrum cambricum</i>	1				1
28	<i>Scenedesmus bijuga</i>	3	2	8	1	14
29	<i>Tetraedron minimum</i>	8	3	5	6	22
COSCINODISCOPHYCEAE						
30	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	1				1
CYANOPHYCEAE						
31	<i>Anabaena</i> sp.	6	15	3	7	31
32	<i>Chroococcus dispersus</i>	2	1		7	10
33	<i>Oscillatoria formosa</i>	67	59	50	62	238
34	<i>Spirulina laxa</i>	11	5	4	20	40
DINOPHYCEAE						
35	<i>Peridinium bipes</i>	2	6	1		9
36	<i>Peridinium cinctum</i>	1	1	2	1	5
EUGLENOPHYCEAE						
37	<i>Phacus undulatus</i>				1	1
38	<i>Trachelomonas hispida</i>			1		1
39	<i>Trachelomonas oblonga</i>			1		1
MEDIOPHYCEAE						
40	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	6	10	5	10	31
TREBOUXIOPHYCEAE						
41	<i>Chlorella vulgaris</i>			2		2
42	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			2		2
ZYGNEMATOPHYCEAE						
43	<i>Arthrodesmus convergens</i>	1				1
44	<i>Cosmarium contractum</i>	9	9	5	1	24
45	<i>Cosmarium undulatum</i>				1	1
46	<i>Micrasterias radians</i>				1	1
47	<i>Spirogyra setiformis</i>	1				1
48	<i>Staurostrum gracile</i>	2	1	2	1	6
49	<i>Staurostrum leptodermum</i>		1			1
50	<i>Staurostrum longiradiatum</i>	4	2	4	3	13
51	<i>Staurostrum pingue</i>	1	1	1		3
52	<i>Staurostrum paradoxum</i>	2		2		4
53	<i>Staurostrum playfairii</i>	4	6	8	2	20
Total spesies		39	21	28	25	
Jumlah		466	306	268	296	1.336

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jenis Mikroalga di setiap stasiun. Stasiun I ditemukan 39 jenis mikroalga, Stasiun II ditemukan 21 jenis mikroalga, Stasiun III ditemukan 28 jenis mikroalga dan Stasiun IV ditemukan 25 jenis mikroalga. Masing-masing stasiun memiliki jumlah rata-rata individu mikroalga yang berbeda, yaitu berkisar antara 268-466 ind/L. Pada Stasiun I sebanyak 466 ind/L, Stasiun II sebanyak 306 ind/L, Stasiun III sebanyak 268 ind/L dan Stasiun IV sebanyak 296 ind/L. Jumlah individu dari 9 kelas yang teridentifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga pada Seluruh Stasiun di Danau Kerinci
 Persentase jumlah mikroalga yang ditemukan pada seluruh stasiun di

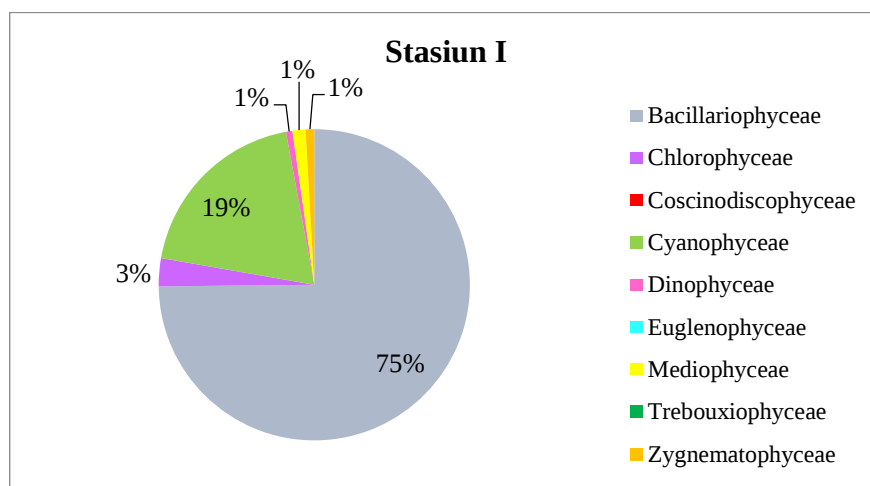
Perairan Danau Kerinci dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Persentase Jumlah Mikroalga di Danau Kerinci pada Seluruh Stasiun

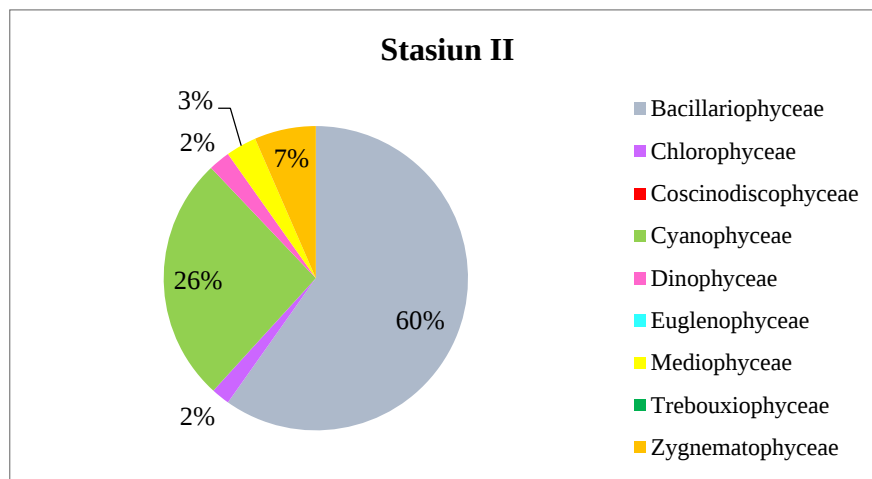
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada setiap stasiun, yaitu Stasiun I, Stasiun II, Stasiun III dan Stasiun IV diketahui bahwa mikroalga yang banyak ditemukan seluruh stasiun terdapat pada kelas Bacillariophyceae, yaitu 64%. Sedangkan persentase terendah terdapat pada kelas Coscinodiscophyceae, Euglenophyceae dan Trebouxiophyceae (Gambar 4.2).

Selanjutnya, persentase jumlah mikroalga yang tertinggi pada Stasiun I terdapat pada kelas Bacillariophyceae, yaitu 75%. Kemudian, diikuti oleh kelas Cyanophyceae dengan persentase 19% dan terakhir pada kelas Chlorophyceae dengan persentase 3% (Gambar 4.3).



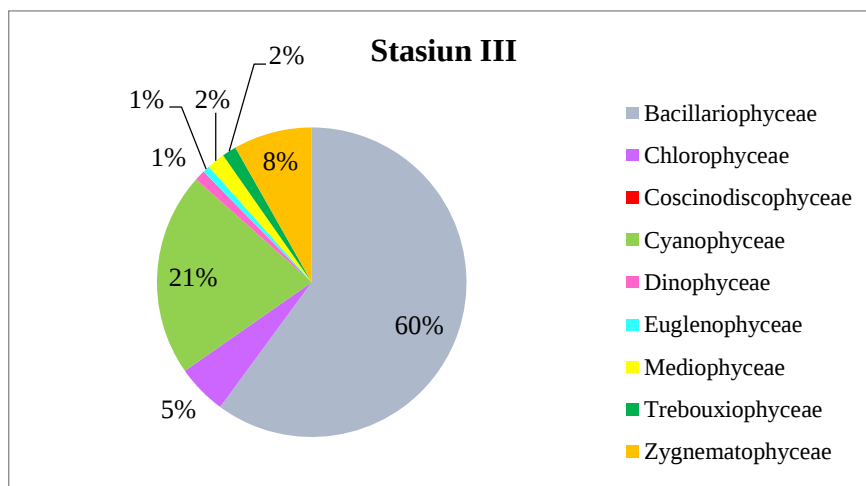
Gambar 4.3 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun I Berdasarkan Kelas

Persentase jumlah mikroalga tertinggi pada Stasiun II terdapat pada kelas Bacillariophyceae, yaitu 60%. Kemudian, diikuti oleh kelas Cyanophyceae dengan persentase 26% dan terakhir pada kelas Zygnematophyceae dengan persentase 7% (Gambar 4.4).



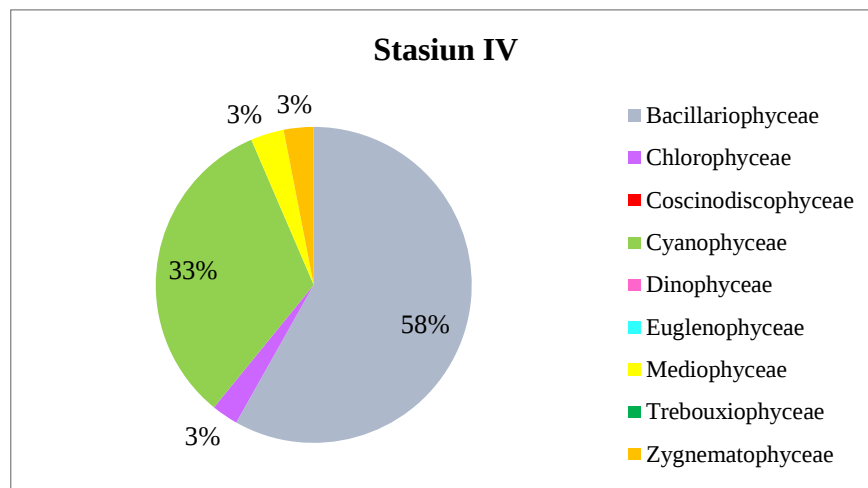
Gambar 4.4 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun II Berdasarkan Kelas

Persentase jumlah mikroalga yang tertinggi pada Stasiun III juga terdapat pada kelas Bacillariophyceae dengan persentase 60%. Kemudian, diikuti oleh kelas Cyanophyceae, yaitu 21% dan yang terakhir adalah kelas Zygnematophyceae dengan persentase 8% (Gambar 4.5).



Gambar 4.5 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun III Berdasarkan Kelas

Persentase jumlah mikroalga tertinggi pada Stasiun IV terdapat pada kelas Bacillariophyceae, yaitu 58% dan diikuti oleh kelas Cyanophyceae dengan persentase sekitar 21%. Kemudian, diikuti oleh kelas Chlorophyceae, Mediophyceae dan Zygnematophyceae dengan persentase yang sama, yaitu sekitar 3% (Gambar 4.6).



Gambar 4.6 Persentase Jumlah Mikroalga pada Stasiun IV Berdasarkan Kelas

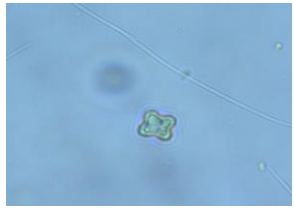
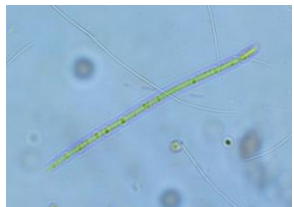
Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 19 spesies mikroalga yang sama pada keempat stasiun Perairan Danau Kerinci. Berikut ini morfologi atau karakteristik 19 spesies mikroalga yang ditemukan (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Morfologi atau Karakteristik 19 Spesies Mikroalga yang sama Ditemukan pada Setiap Stasiun Perairan Danau Kerinci (Perbesaran 40x10)

No	Jenis Mikroalga	Ciri-ciri
1	 <i>Navicula sp.</i>	- Memiliki katup lanset dengan area aksial yang sempit - Terdapat satu kloroplas yang berbentuk H dan dua kloroplas berbentuk piring yang terletak di kedua sisi apikal (Bellinger & Sigee, 2010)
2	 <i>Synedra acus</i>	- Ukuran sel mencapai 500 µm - Sel-sel berbentuk jarum atau memanjang - Memiliki 2 kloroplas yang memanjang (Bellinger & Sigee, 2010)
3	 <i>Synedra ulna</i>	- Ukuran sel mencapai 500 µm - Sel-sel berbentuk memanjang atau fusiform yang terkadang ujungnya menyempit - Area tengah bening - Terdapat 2 kloroplas panjang meskipun biasanya hanya 1 yang terlihat (Bellinger & Sigee, 2010)

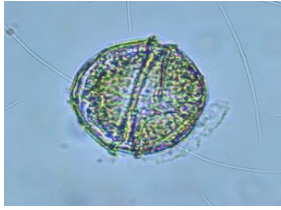
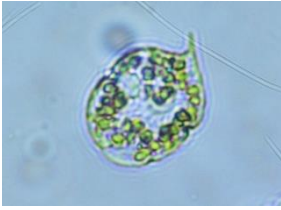
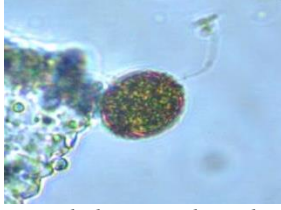
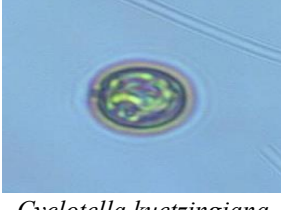
(Bersambung ke hlm 58)

(Lanjutan Tabel hlm 57)

No	Jenis Mikroalga	Ciri-ciri
4	 <i>Scenedesmus bijuga</i>	- Ukuran sel berkisar antara 2-20 μm - Memiliki lempengan datar dengan sel elipsoidal - Jumlah sel selalu kelipatan 2 (4, 8, 16, 32) - Sel-sel muda memiliki 1 kloroplas sedangkan sel tua seluruh rongga sel terdapat kloroplas (Smith, 1938)
5	 <i>Tetraedron minimum</i>	- Ukuran sel berkisar antara 8-22 μm - Memiliki 4 sudut sel - Memiliki kloroplas tunggal terkadang banyak dengan pirenoid (Wehr dkk., 2015)
6	 <i>Coscinodiscus lacustris</i>	- Ukuran diameter sel mencapai 300 μm - Memiliki katup yang umumnya kasar dan seringkali berbentuk heksagonal - Tepi katup memiliki duri-duri kecil yang jarang terlihat di bawah mikroskop cahaya - Memiliki banyak kloroplas dan berbentuk seperti lempengan (Bellinger & Sigee, 2010)
7	 <i>Oscillatoria formosa</i>	- Memiliki sel yang lebarnya berukuran sekitar 1-60 μm, yang panjangnya bisa lebih panjang atau lebih pendek dari lebarnya - Ujung sel membulat atau memiliki bentuk yang khas (Bellinger & Sigee, 2010)
8	 <i>Spirulina laxa</i>	- Trikona berdiameter 1-8 μm - Trikona berbentuk silinder melingkar seperti spiral (Bellinger & Sigee, 2010)
9	 <i>Peridinium bipes</i>	- Ukuran sel berkisar antara 10-100 μm - Memiliki lempeng yang terbagi menjadi 2 bagian, yaitu <i>epitheca</i> dan <i>hipotecha</i> (Smith, 1938)

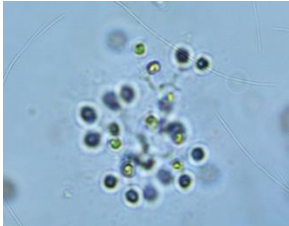
(Bersambung ke hlm 59)

(Lanjutan Tabel hlm 58)

No	Jenis Mikroalga	Ciri-ciri
10	 <i>Peridinium cinctum</i>	- Memiliki dinding sel yang tebal dan terdapat garis melintang pada area tengah sel - Umumnya sel Peridinium berbentuk bulat telur - Umumnya ukuran <i>epitecha</i> dan <i>hipotheca</i> sama (Bellinger & Sigee, 2010)
11	 <i>Phacus undulatus</i>	- Memiliki sel yang pipih dari sisi ke sisi seperti daun - Lebar pada bagian anterior dan runcing di ujung posterior - Kloroplas berbentuk cakram tanpa pirenoid dan mata - Pelikel yang kaku dan granula yang terlihat di permukaan (Bellinger & Sigee, 2010)
12	 <i>Trachelomonas hispida</i>	- Sel-sel terbungkus dalam selubung berwarna kecokelatan dan mirip Euglena karena terdapat flagel tunggal pada bagian anterior - Permukaan selubung berduri - Terdapat 2 hingga banyak kloroplas berbentuk cakram (Bellinger & Sigee, 2010)
13	 <i>Trachelomonas oblonga</i>	- Sel-selnya mirip seperti Euglena - Sel-sel berbentuk bulat (Bellinger & Sigee, 2010)
14	 <i>Cyclotella kuetzingiana</i>	- Memiliki diameter sel yang berkisar antara 10-40 μm - Permukaan membran terdapat 2 area yang berbeda, bagian tengah berbentuk titik dan bagian luar bergaris - Sel-sel berbentuk cakram dengan katup berbentuk lingkaran (Bellinger & Sigee, 2010)
15	 <i>Chlorella vulgaris</i>	- Sel berdiameter $<10 \mu\text{m}$ - Sel berbentuk bulat hingga sub bulat dengan kloroplas tunggal hampir memenuhi sel - Ukurannya relatif kecil (Bellinger & Sigee, 2010)

(Bersambung ke hlm 60)

(Lanjutan Tabel hlm 59)

No	Jenis Mikroalga	Ciri-ciri
16	 <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	- Sel berbentuk bulat telur (elipsoidal) dan kurang lebih tersusun secara radial yang diujungnya terdapat untaian lendir - Diameter sel berukuran 3-10 μm yang terdiri dari 4 hingga 64 sel - Kloroplas berbentuk cangkir dengan pirenoid (Bellinger & Sigee, 2010)
17	 <i>Cosmarium contractum</i>	- Memiliki ruas median yang sempit dan sel secara keseluruhan berbentuk bulat telur dengan ujung yang agak pipih - Pirenoid terdapat dalam kloroplas (Bellinger & Sigee, 2010)
18	 <i>Staurastrum longiradiatum</i>	- Panjang sel berkisar antara 10-140 μm - Sel-selnya terbagi menjadi 2 semi sel dengan lekukan pada kedua sel - Sudut luar setiap semi sel terdapat tonjolan seperti tanduk yang pendek - Ujung lengan terdapat duri pendek (Bellinger & Sigee, 2010)
19	 <i>Staurastrum playfairii</i>	- Panjang sel berkisar antara 10-140 μm - Terbagi menjadi 2 sel dan terdapat lekukan pada kedua sisinya - Terdapat tonjolan panjang pada sudut luar (Bellinger & Sigee, 2010)

4.1.2 Kelimpahan Mikroalga

Tabel 4.3 Kelimpahan Mikroalga di Danau Kerinci

Tabel 4.5 Kelimpahan Mikroalga di Danau Kerinci						
No	Kelas dan Spesies	Kelimpahan (Ind/L) jenis mikroalga per stasiun				%
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	
BACILLARIOPHYCEAE						
1	<i>Achnanthes linearis</i>				17	62,28
2	<i>Amphora ovalis</i>	33				
3	<i>Cocconeis placentula</i>	17		17		
4	<i>Cymbella aspera</i>		17			
5	<i>Cymbella ventricosa</i>	83				
6	<i>Diatoma vulgaris</i>				17	
7	<i>Eunotia arcus</i>		17			
8	<i>Fragilaria capucina</i>	317		83	150	
9	<i>Fragilaria construens</i>	17				

(Bersambung ke hlm 61)

(Lanjutan Tabel hlm 60)

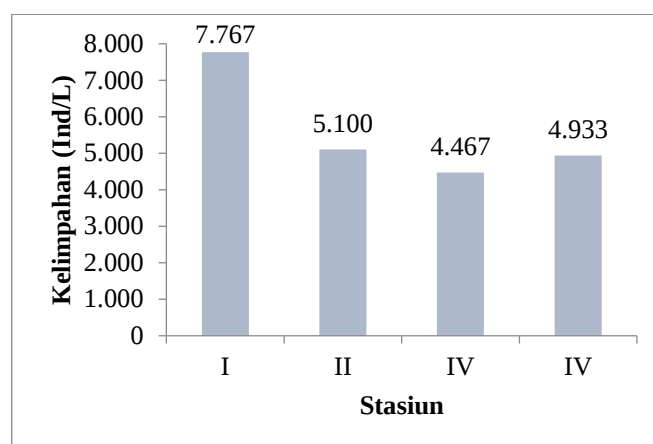
No	Kelas dan Spesies	Kelimpahan (Ind/L) jenis mikroalga per stasiun				%
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	
BACILLARIOPHYCEAE						
10	<i>Frustulia vulgaris</i>	17			17	62,28
11	<i>Gomphonema gracile</i>	100			17	
12	<i>Gomphonema olivaceum</i>	117		33	50	
13	<i>Navicula anglica</i>	83		67		
14	<i>Navicula bacillum</i>	17				
15	<i>Navicula cryptocephala</i>	200				
16	<i>Navicula lanceolata</i>	50				
17	<i>Navicula</i> sp.	1.617	1.333	1.133	950	
18	<i>Nitzschia clausii</i>	100				
19	<i>Nitzschia hungarica</i>			17		
20	<i>Nitzschia linearis</i>	17				
21	<i>Nitzschia palea</i>	33				
22	<i>Pinnularia moralis</i>	17				
23	<i>Surirella</i> sp.			17		
24	<i>Synedra acus</i>	1.467	700	433	650	
25	<i>Synedra ulna</i>	1.250	983	883	983	
CHLOROPHYCEAE						
26	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	17	17	17	17	3,17
27	<i>Coelastrum cambricum</i>	17				
28	<i>Scenedesmus bijuga</i>	50	33	133	17	
29	<i>Tetraedron minimum</i>	133	50	83	100	
COSCINODISCOPHYCEAE						
30	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	17				0,05
CYANOPHYCEAE						
31	<i>Anabaena</i> sp.	100	250	50	117	24,57
32	<i>Chroococcus dispersus</i>	33	17		117	
33	<i>Oscillatoria formosa</i>	1.117	983	833	1.033	
34	<i>Spirulina laxa</i>	183	83	67	333	
DINOPHYCEAE						
35	<i>Peridinium bipes</i>	33	100	17		1,10
36	<i>Peridinium cinctum</i>	17	17	33	17	
EUGLENOPHYCEAE						
37	<i>Phacus undulatus</i>				17	0,27
38	<i>Trachelomonas hispida</i>			17		
39	<i>Trachelomonas oblonga</i>			17		
MEDIOPHYCEAE						
40	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	100	167	83	167	2,45
TREBOUXIOPHYCEAE						
41	<i>Chlorella vulgaris</i>			33		0,37
42	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			33		
ZYGNEMATOPHYCEAE						
43	<i>Arthrodesmus convergens</i>	17				5,73
44	<i>Cosmarium contractum</i>	150	150	83	17	
45	<i>Cosmarium undulatum</i>				17	
46	<i>Micrasterias radians</i>				17	
47	<i>Spirogyra setiformis</i>	17				
48	<i>Staurastrum gracile</i>	33	17	33	17	
49	<i>Staurastrum leptodermum</i>		17			
50	<i>Staurastrum longiradiatum</i>	67	33	67	50	

(Bersambung ke hlm 62)

(Lanjutan Tabel hlm 61)

No	Kelas dan Spesies	Kelimpahan (Ind/L) jenis mikroalga per stasiun				%
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	
ZYGNEMATOPHYCEAE						
51	<i>Staurastrum pingue</i>	17	17	17		
52	<i>Staurastrum paradoxum</i>	33		33		
53	<i>Staurastrum playfairii</i>	67	100	133	33	
Jumlah		7.767	5.100	4.467	4.933	100

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai kelimpahan mikroalga di Danau Kerinci pada setiap stasiun yang berkisar antara 4.467-7.767 ind/L. Kelimpahan tertinggi terdapat pada Stasiun I, yaitu sekitar 7.767 ind/L dan terendah terdapat pada Stasiun III, yaitu sekitar 4.467 ind/L (Tabel 4.4 dan Gambar 4.8). Kelimpahan mikroalga didominasi oleh kelas Bacillariophyceae, Cyanophyceae dan Zygnematophyceae.



Gambar 4.7 Rata-rata Nilai Kelimpahan (Ind/L)

4.1.3 Indeks Keanekaragaman, Dominansi dan Kemerataan Mikroalga

Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Keanekaragaman (H') mikroalga di Danau Kerinci berkisar antara 2,10-2,57 yang tergolong dalam kategori sedang. Indeks Dominansi (D) bernilai sekitar 0,12-0,17 yang tergolong dalam kategori rendah dan Indeks Kemerataan (E) bernilai sekitar 0,69-0,70 yang termasuk

kategori tinggi. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman, indeks dominansi dan indeks kemerataan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Indeks Keanekaragaman, Dominansi dan Kemerataan Mikroalga pada Seluruh Stasiun di Danau Kerinci

Stasiun Penelitian	Parameter			
	Total Spesies	Indeks Kenakeragaman (H')	Indeks Kemerataan (E)	Indeks Dominansi (D)
Stasiun I	39	2,57 (Sedang)	0,12 (Rendah)	0,70 (Tinggi)
Stasiun II	21	2,10 (Sedang)	0,17 (Rendah)	0,69 (Tinggi)
Stasiun III	28	2,34 (Sedang)	0,15 (Rendah)	0,70 (Tinggi)
Stasiun IV	25	2,25 (Sedang)	0,15 (Rendah)	0,70 (Tinggi)

4.1.4 Parameter Lingkungan Perairan Danau Kerinci

Faktor fisika yang diamati meliputi suhu, kecerahan, kedalaman dan warna air serta faktor kimia yang diamati meliputi derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO). Berdasarkan hasil pengukuran faktor fisika dan faktor kimia pada setiap stasiun terdapat beberapa yang sama dan berbeda. Hasil pengukuran faktor fisika dan faktor kimia dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

A. Faktor Fisika

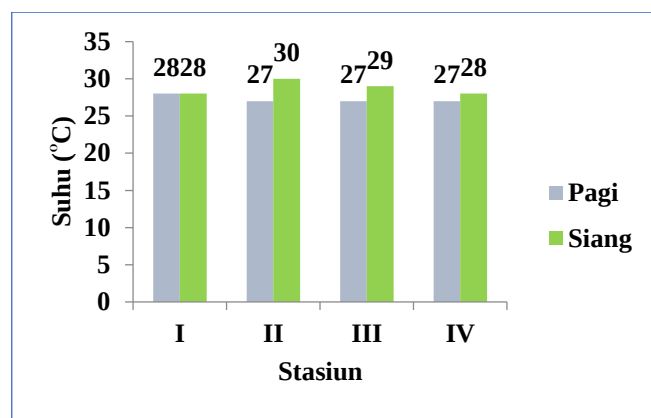
Tabel 4.5 Parameter Fisika yang Diukur di Danau Kerinci

Stasiun Penelitian	Parameter Fisika			
	Suhu (°C)	Kecerahan (m)	Kedalaman (m)	Warna air
Stasiun I	28	0,95	1,3	Cokelat kebiruan
Stasiun II	27-30	1,65	2	Cokelat kebiruan
Stasiun III	27-29	1,20	1,2	Cokelat kebiruan
Stasiun IV	27-28	1,00	1	Cokelat kebiruan

1. Suhu

Hasil pengukuran suhu pada setiap stasiun pengambilan sampel berkisar antara 27-30°C. Suhu tertinggi terdapat pada Stasiun II, yaitu 30°C dan suhu

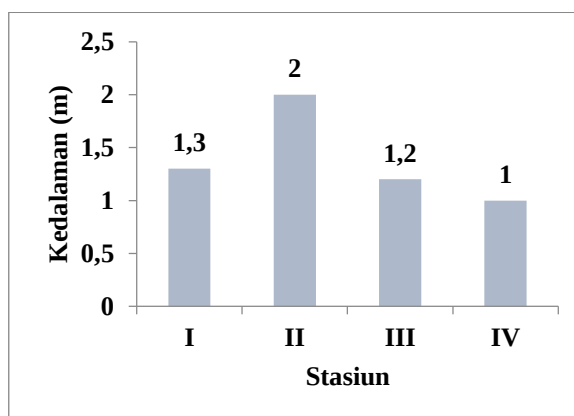
terendah terdapat pada tiga stasiun, yaitu Stasiun II, Stasiun III dan Stasiun IV, yaitu 27°C (Tabel 4.5 dan Gambar 4.8).



Gambar 4.8 Rata-rata Nilai Suhu (°C)

2. Kedalaman

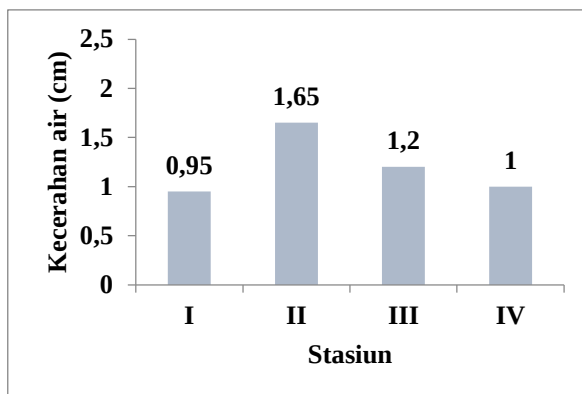
Kedalaman perairan Danau Kerinci pada setiap stasiun pengambilan sampel relatif berbeda, yaitu berkisar antara 1-2 meter. Kedalaman tertinggi terdapat pada Stasiun II (2 m) dan terendah terdapat pada Stasiun IV (1 m) (Tabel 4.5 dan Gambar 4.9).



Gambar 4.9 Rata-rata Nilai Kedalaman (m)

3. Kecerahan Air

Hasil pengukuran tingkat kecerahan pada setiap stasiun pengambilan sampel berkisar antara 0,95-1,65 m. Tingkat kecerahan air tertinggi terdapat pada Stasiun II, yaitu 1,65 m dan terendah terdapat pada Stasiun I, yaitu 0,95 m (Tabel 4.5 dan Gambar 4.10).



Gambar 4.10 Rata-rata Nilai Kecerahan air (cm)

4. Warna air

Warna air Danau Kerinci pada setiap stasiun relatif sama, yaitu coklat kebiruan (Tabel 4.5).

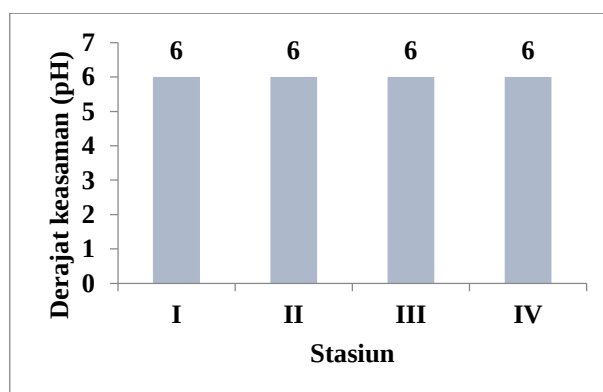
B. Faktor Kimia

Tabel 4.6 Parameter Kimia yang Diukur di Danau Kerinci

Stasiun Penelitian	Parameter Kimia	
	Derajat keasaman (pH)	Oksigen terlarut (mg/L)
Stasiun I	6	5,9
Stasiun II	6	6,4
Stasiun III	6	6,1
Stasiun IV	6	4,5

1. Derajat keasaman (pH)

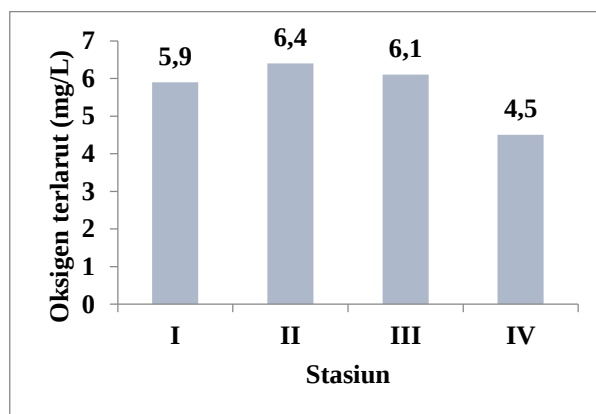
Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) yang diperoleh pada setiap stasiun penelitian Danau Kerinci relatif sama, yaitu sekitar 6 (Tabel 4.6 dan Gambar 4.11).



Gambar 4.11 Rata-rata Nilai Derajat Keasaman (pH)

2. Oksigen terlarut (DO)

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh pada saat penelitian berkisar antara 4,5-6,4 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut tertinggi terdapat pada Stasiun II, yaitu 6,4 mg/L dan yang terendah terdapat pada Stasiun IV, yaitu 4,5 mg/L (Tabel 4.6 dan Gambar 4.12).



Gambar 4.12 Rata-rata Nilai Oksigen Terlarut (mg/L)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Jenis dan Jumlah Mikroalga

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 53 jenis mikroalga (Lampiran 4) yang teridentifikasi dan tergolong ke dalam 5 divisi pada 9 kelas, yaitu divisi Bacillariophyta pada kelas Bacillariophyceae (25 spesies), Coscinodiscophyceae (1 spesies) dan Mediophyceae (1 spesies); divisi Chlorophyta pada kelas Chlorophyceae (4 spesies), Trebouxiophyceae (2 spesies) dan Zygnematophyceae (11 spesies); divisi Cyanophyta pada kelas Cyanophyceae (4 spesies); divisi Dinophyta pada kelas Dinophyceae (2 spesies); dan divisi Euglenophyta pada kelas Euglenophyceae (3 spesies) yang dapat dilihat pada Tabel 4.1. Jenis mikroalga yang paling banyak ditemukan terdapat pada kelas Bacillariophyceae yang berjumlah sebanyak 25 spesies dan mikroalga yang paling sedikit ditemukan

terdapat pada kelas Coscinodiscophyceae dan Mediophyceae yang masing-masing berjumlah 1 spesies. Adapun spesies yang tidak teridentifikasi pada saat pengamatan kemungkinan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu struktur atau morfologi yang tidak dapat terlihat dengan jelas, seperti dinding sel, kloroplas, klorofil atau pigmen lainnya dan terdapat spesies yang rentan terhadap formalin 4% sehingga selnya ada yang lisis dan mengerut (Rosada & Sunardi, 2021).

Berikut ini beberapa spesies yang selalu ditemukan pada setiap stasiun, antara lain *Navicula* sp., *Synedra acus* dan *Synedra ulna* pada kelas Bacillariophyceae; *Ankistrodesmus falcatus*, *Scenedesmus bijuga* dan *Tetraedron minimum* pada kelas Chlorophyceae; *Anabaena* sp., *Oscillatoria formosa* dan *Spirulina laxa* pada kelas Cyanophyceae; *Peridinium cinctum* pada kelas Dinophyceae; *Cyclotella kuetzingiana* pada kelas Mediophyceae; *Cosmarium contractum*, *Staurastrum gracile*, *Staurastrum longiradiatum* dan *Staurastrum playfairii* pada kelas Zygnematophyceae.

Selanjutnya, banyaknya jenis dan jumlah mikroalga yang ditemukan menunjukkan adanya asosiasi yang baik antara mikroalga dengan ekosistem perairan danau (Gambar 4.1). Hal ini dikarenakan ekosistem perairan danau merupakan salah satu habitat yang produktif untuk pertumbuhan mikroalga dan memiliki fungsi ekologis yang penting bagi kehidupan mikroalga maupun biota air lain yang hidup di dalamnya jika faktor lingkungannya mendukung. Menurut Beyers & Odum (1993), danau kaya akan fungsi diantaranya adalah sebagai tempat berlangsungnya siklus hidup jenis flora dan fauna, tempat terjadinya

suksesi dengan pembibitan biota air, penghasil energi melalui PLTA serta kaya akan nutrisi yang menjadi nutrisi mikroskosmos salah satunya mikroalga.

Banyaknya jenis dan jumlah kelas Bacillariophyceae pada setiap stasiun daripada jenis mikroalga lainnya didukung oleh pernyataan Praseno dan Sugestiningih (2000), bahwa pada saat terjadi peningkatan konsentrasi zat hara Bacillariophyceae mampu melakukan reproduksi tiga kali dalam 24 jam, sedangkan Dinophyceae hanya mampu melakukan reproduksi satu kali dalam 24 jam pada kondisi zat hara yang sama. Pernyataan ini sesuai dengan data hasil penelitian pada seluruh stasiun di mana kelas Bacillariophyceae memiliki persentase sebesar 64% sedangkan kelas Dinophyceae memiliki persentase sebesar 1% dari total individu.

Kemudian, banyaknya jenis mikroalga dari kelas Bacillariophyceae pada setiap stasiun menunjukkan bahwa kelas ini mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan di sekitarnya dibanding kelas lainnya. Hal ini didukung oleh pernyataan Nybakken & Bertness (2005), bahwa Fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae (diatom) memiliki respons yang sangat cepat terhadap tingginya nutrisi dan mampu beradaptasi dengan lingkungan tempat hidupnya dibandingkan kelas lainnya. Kelas Bacillariophyceae memiliki sebaran yang sangat luas pada daerah perairan sehingga keberadaannya mudah dijumpai di laut terbuka, pantai, estuaria maupun air tawar (Lee, 2018). Hal ini membuat kelas Bacillariophyceae paling banyak ditemukan pada setiap stasiun pengambilan sampel.

Selanjutnya, kelas mikroalga yang mendominasi setelah Bacillariophyceae adalah kelas Cyanophyceae dan Zygnematophyceae. Persentase kelas

Cyanophyceae sebesar 24% dan Zygnematophyceae sebesar 6% (Gambar 4.2). Tingginya jumlah mikroalga kelas Cyanophyceae disebabkan oleh kemampuannya dalam beradaptasi seperti kelas Bacillariophyceae. Mikroalga kelas Cyanophyceae dapat berkembang dengan pesat jika terdapat peningkatan nutrisi tertentu (nitrat dan fosfat) yang berasal dari limbah pada lingkungan tempat hidupnya. Kemudian, tingginya jumlah mikroalga pada kelas Zygnematophyceae disebabkan oleh 10 spesies yang ditemukan termasuk ke dalam famili Desmidiaceae. Menurut Prescott (1978), menyatakan bahwa kebanyakan jenis dari Desmidiaceae lebih menyukai dan berkembang pada perairan yang asam (pH rendah) hingga netral.

Berdasarkan Gambar 4.3, diketahui bahwa pada Stasiun I tidak ditemukan mikroalga kelas Euglenophyceae dan Trebouxiophyceae. Akan tetapi, mikroalga kelas Bacillariophyceae mendominasi kelas Bacillariophyceae pada Stasiun I. Tingginya jumlah mikroalga kelas Bacillariophyceae diduga dapat disebabkan oleh terjadinya fluktuasi di Stasiun I cukup tinggi karena aktivitas yang terdapat di sekitar stasiun berupa penggunaan lahan pertanian yang limbahnya mengalir ke danau dan beberapa aktivitas budidaya ikan di sekitar stasiun sehingga *input* nutrisi yang diperoleh cukup tinggi. Menurut Nybakken & Bertness (2005), Fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae memiliki respons yang sangat cepat terhadap penambahan nutrisi.

Selanjutnya, pada Stasiun II tidak ditemukan mikroalga kelas Coscinodiscophyceae, Euglenophyceae dan Trebouxiophyceae (Gambar 4.4). Mikroalga dari kelas Trebouxiophyceae sangat sedikit ditemukan dalam penelitian ini dikarenakan kelas ini banyak ditemukan sebagai perfiton dan menempel pada

substrat (Salindeho dkk., 2022). Hal ini sesuai dengan Likens (2010), bahwa sebagian besar dari anggota Trebouxiphyceae adalah ganggang uniseluler atau kolonial yang berbentuk lingkaran dan bereproduksi secara aseksual oleh autospora atau zoospora serta sebagian besar dari anggota Trebouxiphyceae hidup pada substrat yang bersimbiosis dengan lumut. Sementara itu, kelas yang banyak ditemukan setelah kelas Bacillariophyceae dan Cyanophyceae adalah kelas Zygnematophyceae. Hal ini didukung oleh penelitian Maria dkk. (2019), mikroalga kelas Zygnematophyceae paling banyak ditemukan dikarenakan terdapat budidaya KJA dengan sistem intensif yang akan memberikan *input* bahan organik yang tinggi pada perairan.

Berikutnya, pada Stasiun III tidak ditemukan mikroalga Coscinodiscophyceae (Gambar 4.5). Namun, terdapat dominansi jumlah mikroalga pada kelas Zygnematophyceae dengan nilai persentasenya sekitar 8% , sedangkan pada stasiun lain nilai persentasenya di bawah 8% meskipun nilainya pada Stasiun II tidak terlalu jauh berbeda, yaitu 7%. Tingginya jumlah mikroalga kelas Zygnematophyceae pada Stasiun III disebabkan oleh kelas ini termasuk ke dalam divisi Chlorophyta. Hal ini sesuai dengan pendapat Hoek dkk. (1995) yang menyatakan bahwa divisi Chlorophyta memiliki sekitar 7.000 spesies mikroalga sehingga peluang ditemukannya spesies dari divisi Chlorophyta lebih besar.

Kemudian, pada Stasiun IV tidak ditemukan mikroalga kelas Coscinodiscophyceae dan Trebouxiphyceae (Gambar 4.6). Akan tetapi, pada Stasiun IV didominasi oleh mikroalga kelas Cyanophyceae dengan nilai persentasenya sekitar 33%. Tingginya jumlah mikroalga dari kelas Cyanophyceae disebabkan oleh adanya pengaruh dari kondisi perairan eutrofik dengan kondisi

unsur hara yang tinggi (Sulastri, 2011). Sementara itu, mikroalga dari kelas Cyanophyceae ini biasanya jarang dijumpai pada perairan, apabila mikroalga dari kelas ini muncul secara tiba-tiba maka akan terjadi ledakan yang cukup besar dan dalam waktu yang tidak lama. Kemudian, mikroalga pada kelas ini akan menghilang dengan sangat cepat seperti halnya yang terjadi di Danau Maninjau tahun 2000, 2011 dan 2018 (Sulastri dkk., 2019).

Adapun mikroalga kelas lain, seperti Chlorophyceae, Coscinodiscophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Trebouxiophyceae dan Mediophyceae tidak terlalu banyak jumlahnya pada setiap stasiun. Nilai persentase jumlah mikroalga tertinggi dari keenam kelas tersebut terdapat pada kelas Chlorophyceae di Stasiun IV yang nilainya berkisar 5%. Sedangkan kelas lainnya nilai persentasenya berkisar antara 3% dari seluruh jumlah individu. Nilai ini sangat berbanding jauh dengan nilai persentase mikroalga tertinggi dari seluruh kelas, yaitu kelas Bacillariophyceae dengan nilai 75%, sehingga sangat terlihat jelas perbandingan jumlah individu yang mendominasi setiap stasiun.

Kelas Chlorophyceae lebih sedikit ditemukan dibandingkan dengan kelas Bacillariophyceae karena banyak jenis dari kelas ini bersifat perifiton dibandingkan bersifat planktonik. Apabila jenis dan jumlah mikroalga pada kelas Chlorophyceae dominan pada suatu perairan dapat mengindikasikan bahwa perairan tersebut mengalami eutrofikasi. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mendeteksi terjadinya eutrofikasi di perairan adalah bergantinya populasi fitoplankton yang awalnya dominan dari kelas Bacillariophyceae menjadi Chlorophyceae (Henderson-Sellers & Markland, 1987). Kelas Dinophyceae dan Euglenophyceae merupakan beberapa kelas yang jumlah dan

jenis yang sedikit ditemukan pada penelitian ini. Hal ini diduga karena kedua kelas tersebut memiliki karakteristik habitat yang berbeda untuk mendukung pertumbuhan dan memiliki distribusi yang berbeda pada masing-masing kelas (Ikhsan dkk., 2014).

4.2.2 Kelimpahan Mikroalga

Berdasarkan hasil perhitungan pada setiap stasiun, terdapat perbedaan kelimpahan mikroalga di Perairan Danau Kerinci yang dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan bahan organik yang tersedia pada setiap stasiun. Nilai kelimpahan jenis mikroalga tertinggi terdapat pada Stasiun I pada spesies *Navicula* sp. sekitar 1.617 ind/L, *Synedra acus* sekitar 1.467 ind/L dan *Synedra ulna* sekitar 1.250 ind/L. Ketiga spesies ini memiliki nilai kelimpahan yang paling tinggi pada keempat stasiun daripada spesies yang lain (Tabel 4.3). Tingginya nilai kelimpahan dari *Navicula* sp., *Synedra acus* dan *Synedra ulna* dikarenakan ketiga spesies ini tergolong ke dalam kelas Bacillariophyceae. Menurut Odum dkk. (1998), banyaknya kelas Bacillariophyceae (Diatom) di perairan disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrem serta mempunyai daya reproduksi yang tinggi. Hal ini didukung oleh Praseno dan Sugestiningsih (2000) dalam menyatakan bahwa pada saat terjadi peningkatan konsentrasi zat hara Bacillariophyceae mampu melakukan reproduksi tiga kali dalam 24 jam.

Synedra ulna termasuk spesies toleran dan banyak dijumpai di ekosistem sungai maupun danau dengan kandungan bahan organik yang tinggi (Sonneman dkk., 1999). Melimpahnya populasi *Synedra ulna* menandakan kondisi Danau Kerinci mengalami kondisi menuju eutrofik. Hal ini sesuai dengan pernyataan

(Samudra dkk. (2013), bahwa kelimpahan mikroalga dipengaruhi oleh menurunnya kualitas air karena danau mengalami eutrofikasi sehingga terjadi penurunan fungsi perairan dan terganggunya ekosistem yang ada di dalam danau. Tingginya kelimpahan mikroalga di Stasiun I dapat disebabkan oleh tingginya aktivitas pertanian di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang menuju *inlet* (Idris dkk., 2014). Kegiatan pertanian dapat meningkatkan nilai kelimpahan mikroalga dapat disebabkan oleh penggunaan pestisida karena limbah dari penggunaan pestisida akan menghasilkan senyawa Nitrat dan Fosfat. Selain pestisida, aktivitas pemupukan lahan pertanian dengan bahan kimia menghasilkan senyawa Fosfor (Irianto & Triweko, 2019).

Kelimpahan mikroalga yang tertinggi kedua terdapat pada Stasiun II, yaitu sekitar 5.100 ind/L. Tingginya nilai kelimpahan pada Stasiun II disebabkan oleh adanya aktivitas KJA. Aktivitas budidaya perikanan ini dapat mempengaruhi tingginya nilai kelimpahan mikroalga dikarenakan limbah pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan terakumulasi pada sedimen dasar. Pakan ikan mengandung unsur kimia nitrat dan fosfat yang digunakan oleh mikroalga sebagai sumber nutrisi (Irianto & Triweko, 2019). Selain itu, rendahnya nilai kelimpahan mikroalga Stasiun II dibandingkan Stasiun I dapat disebabkan oleh tingginya nilai kecerahan air (Gambar 4.8) pada Stasiun II yang dapat mempengaruhi biomassa fitoplankton serta dapat mengurangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan. Penetrasi yang tidak optimal dapat mengganggu proses fotosintesis fitoplankton, menghambat pertumbuhan dan mengurangi biomassa fitoplankton (Samudra dkk., 2013). Nilai kelimpahan jenis mikroalga pada Stasiun II jika dikategorikan berdasarkan tingkat kesuburan perairan tergolong ke dalam mesotrofik.

Mikroalga pada Stasiun II didominasi oleh *Navicula* sp., *Synedra ulna* dan *Oscillatoria formosa*, *Synedra acus*, *Anabaena* sp., *Cyclotella kuetzingiana*, *Peridinium bipes* dan *Staurastum playfairii*. *Peridinium bipes* merupakan salah satu spesies mikroalga kelas Dinophyceae yang mendominasi pada Stasiun II. Dinophyceae atau dikenal juga dengan Dinoflagellata yang hidup di air tawar umumnya tidak beracun dan tidak berbahaya seperti Dinoflagellata air laut yang bersifat toksik dan memiliki efek negatif pada sistem perairan. Akan tetapi, dalam beberapa penelitian terdapat kasus *blooming* Dinoflagellata di perairan tawar dapat bersifat toksik bagi organisme akuatik lainnya, seperti mikroalga genus *Peridinium*. *Peridinium* bersifat toksik karena menghasilkan toksin yang sifatnya mematikan bagi organisme planktonik lain (alelopati) dan memiliki kemampuan mencegah fitoplankton lain untuk tumbuh dengan biomassa yang tinggi sehingga mengurangi persaingan nutrisi. Hal ini menyebabkan *Peridinium* dalam komunitas fitoplankton air tawar umum ditemukan dan mendominasi biomassa di danau beriklim tropis. Mikroalga jenis *Peridinium bipes* memiliki efek mematikan bagi mikroalga *Microcystis aeruginosa* (Rengefors & Legrand, 2001).

Nilai kelimpahan mikroalga pada Stasiun II tidak jauh berbeda dengan Stasiun III dan Stasiun IV. Nilai kelimpahan mikroalga pada Stasiun III yaitu sekitar 4.467 ind/L dan Stasiun IV sekitar 4.933 ind/L. Hal ini dikarenakan nilai kelimpahan pada keempat stasiun tergolong ke dalam kesuburan plankton mesotrofik dengan kisaran nilai 2.000-15.000 ind/L (Landner, 1978). Stasiun III merupakan area pemukiman penduduk di mana area ini menghasilkan limbah domestik yang dialirkan dari anak sungai dan bermuara di Danau Kerinci. Limbah domestik seperti penggunaan detergen mengandung senyawa nitrogen dan fosfor

yang dapat menimbulkan *algae bloom* (Irianto & Triweko, 2019). Stasiun IV merupakan tempat keluarnya air (*outlet*) dari Danau Kerinci di mana pada lokasi ini aktivitas yang berlangsung berupa aktivitas pariwisata, bekas budidaya KJA dan limbah domestik dari rumah makan.

Kelimpahan mikroalga pada keempat stasiun dengan aktivitas yang berbeda menunjukkan bahwa mikroalga dari kelas Bacillariophyceae pada setiap stasiun sangat melimpah dan hampir semua jenis ditemukan menyebar di setiap stasiun. Tingginya kelimpahan mikroalga dari kelas Bacillariophyceae dikarenakan kelas tersebut memiliki kemampuan reproduksi yang lebih besar dibandingkan kelas lainnya pada saat terjadi peningkatan konsentrasi zat hara, mikroalga pada kelompok diatom ini mampu melakukan pembelahan mitosis sebanyak 3 kali dalam 24 jam (Faturrohman dkk., 2016).

Menurut Effendi (2003), kelimpahan yang relatif tinggi menunjukkan bahwa jenis tersebut mampu menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan ditandai dengan perkembangbiakan dan pertumbuhan yang relatif cepat. Jenis fitoplankton yang terdapat di Danau Kerinci yang beranekaragam meningkatkan persaingan antar satu jenis dengan jenis yang lainnya. Kelas Bacillariophyceae memiliki nilai kelimpahan tinggi dibandingkan dengan 8 kelas lainnya.

4.2.3 Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan Mikroalga

Nilai indeks keanekaragaman dan nilai kemerataan dari masing-masing stasiun yang terdapat pada Tabel 4.4. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai indeks keanekaragaman (H') pada setiap stasiun berkisar antara 2,10-2,57. Keanekaragaman tertinggi terdapat pada Stasiun I yang bernilai sekitar 2,57 dan terendah terdapat pada Stasiun II dengan nilai 2,10. Tingginya indeks

keanekaragaman mikroalga pada Stasiun I disebabkan oleh jenis mikroalga yang ditemukan pada stasiun ini lebih banyak dari stasiun lain (39 spesies) dan kelimpahannya relatif tinggi (7.767 ind/L) serta didukung oleh kondisi perairan yang relatif masih baik dengan keadaan *inlet* yang masih baik. Selanjutnya, indeks keanekaragaman (H') pada Stasiun II relatif rendah dapat disebabkan oleh jenis mikroalga yang ditemukan lebih sedikit dari stasiun lain (21 spesies) dan kelimpahannya tidak terlalu jauh berbeda dengan Stasiun IV (5.100 ind/L). Perbedaan nilai keanekaragaman pada tiap stasiun dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah nutrisi yang terdapat di lokasi pengambilan sampel karena aktivitas pada tiap stasiun berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soliha dkk. (2016), bahwa ketersediaan nutrisi dan pemanfaatan nutrisi menyebabkan indeks keanekaragaman dan keseragaman bervariasi.

Selain itu, faktor lingkungan sangat mempengaruhi nilai keanekaragaman, seperti perbedaan tingkat kecerahan air pada setiap stasiun dapat mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman. Rentang nilai kecerahan air pada Stasiun I dan Stasiun II jauh berbeda. Pada Stasiun I nilai kecerahan air berkisar antara 0, 95 meter, artinya hasil pengukuran ini masih tergolong dalam lingkup habitat mikroalga, sedangkan Stasiun II nilai kecerahan air berkisar antara 1, 65 meter, artinya hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kecerahan termasuk dalam kategori bagus.

Parameter lainnya yang mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman adalah oksigen terlarut (DO) dan suhu. Oksigen terlarut pada Stasiun I bernilai 5,9 mg/L dan Stasiun II bernilai 6,4 mg/L. Nilai oksigen terlarut pada kedua stasiun ini masih dikategorikan bagus. Hal ini didukung oleh Effendi (2003) menyatakan

bahwa batas minimal DO pada suatu perairan berkisar antara 4,5-6,5 mg/L. Selanjutnya, suhu pada masing-masing stasiun pada saat pengambilan sampel masih dalam rentang untuk pertumbuhan mikroalga, yaitu 27-30°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haninuna dkk. (2015), bahwa rata-rata suhu air optimum pada kisaran 24-32°C di mana plankton dapat tumbuh dan berkembang dengan baik.

Menurut Odum (1971), keanekaragaman jenis memiliki dua komponen utama yang menentukannya, yaitu jumlah jenis dan kemerataan antar jenis. Nilai indeks keanekaragaman (H') pada rentang $1 \leq H' \leq 3$ dikategorikan dalam keadaan sedang. Nilai indeks keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci termasuk dalam kategori sedang dapat dilihat pada Tabel 4.5. Berdasarkan nilai keanekaragaman jenis mikroalga yang diperoleh pada keempat stasiun dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci menunjukkan kondisi perairan yang cukup baik untuk kelangsungan hidup biota air, salah satunya mikroalga. Kondisi perairan yang seperti ini menandakan bahwa wilayah tersebut tidak terdapat tekanan ekologis yang tinggi (Beyers & Odum, 1993).

Selanjutnya, indeks kemerataan sejalan dengan indeks keanekaragaman. Nilai indeks kemerataan (E) keempat stasiun berkisar antara 0,69-0,70 (Tabel 4.5). Nilai indeks kemerataan mikroalga di Danau Kerinci yang mendekati 1 ini termasuk kategori tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Odum (1971), di mana kriteria penilaian indeks kemerataan dengan nilai 0,6-1,0 dikategorikan tinggi dan kemerataan organisme dalam suatu perairan berada dalam keadaan seimbang serta tidak terjadi persaingan terhadap tempat dan makanan. Nilai indeks kemerataan yang diperoleh menandakan bahwa penyebaran individu merata dan setiap spesies

memiliki peluang yang sama dalam memanfaatkan nutrien, seperti nitrat dan fosfat yang tersedia (Odum & Barrett, 2005).

4.2.4 Indeks Dominansi

Nilai indeks dominansi (D) pada tiap stasiun berkisar antara 0,12-0,17 (Tabel 4.4). Nilai indeks dominansi tertinggi terdapat pada Stasiun II sekitar 0,17. Stasiun III dan IV memiliki nilai indeks dominansi yang sama, yaitu 0,15. Sedangkan nilai indeks dominansi terendah terdapat pada stasiun I, yaitu 0,12. Nilai yang diperoleh pada masing-masing stasiun tidak terlalu jauh berbeda dan di bawah 0,5 atau mendekati nol (0). Berdasarkan ketentuannya, nilai indeks dominansi $0 < D \leq 0,5$ berarti bahwa hampir tidak ada individu yang mendominasi dan tergolong rendah, sedangkan jika nilai indeks dominansi mendekati 1 berarti terdapat individu yang mendominasi populasi (Odum & Barrett, 2005). Dominan atau tidaknya suatu jenis disebabkan oleh kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan spesies tertentu, seperti ketersediaan makanan, faktor fisik maupun kimia.

Menurut Odum (1971), nilai indeks keanekaragaman (H') bersifat kebalikan dari indeks dominansi. Apabila nilai H' tinggi menyebabkan nilai dominansi rendah. Pada Tabel 4.4, diketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') jenis mikroalga sedang dan hampir menuju tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa indeks dominansi (D) mikroalga di Danau Kerinci rendah.

4.2.5 Parameter Lingkungan Perairan Danau Kerinci

A. Faktor Fisika

1. Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui bahwa suhu seluruh stasiun pengambilan sampel berkisar antara $27-30^{\circ}\text{C}$ (Tabel 4.5 dan Gambar 4.8). Tingginya suhu pada Stasiun II disebabkan oleh pengukuran suhu air dilakukan pada saat kondisi cuaca terik dan panas, yaitu pada jam 13.10 WIB dan penyinaran matahari pada lokasi pengambilan sampel tidak dihalangi oleh tumbuhan darat maupun tumbuhan air di permukaan sehingga intensitas cahaya yang masuk ke perairan dapat menembus perairan cukup tinggi. Sedangkan suhu pada Stasiun I relatif sama dikarenakan waktu pengukuran suhu pengambilan sampel pada jam peralihan pagi ke siang, yaitu sekitar jam 10.14 dan 11.37 WIB. Selanjutnya, suhu terendah terdapat pada Stasiun I, Stasiun II dan Stasiun III, yaitu sekitar 27°C dikarenakan pada saat pengukuran suhu dilakukan di bawah jam 10.00 WIB sehingga intensitas cahaya belum terlalu tinggi.

Suhu pada rentang $27-30^{\circ}\text{C}$ masih dapat digunakan untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan mikroalga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Haninuna dkk. (2015), bahwa rata-rata suhu air optimum pada kisaran $24-32^{\circ}\text{C}$ dimana plankton dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Selanjutnya, Odum (1971), menyatakan bahwa variasi suhu dalam air tidak sebesar di udara tetapi dapat menjadi faktor pembatas utama kehidupan biota air dikarenakan organisme memiliki toleransi yang sempit. Nilai suhu yang diperoleh berkisar antara $27-30^{\circ}\text{C}$ masih dapat mendukung pertumbuhan fitoplankton. Berdasarkan kriteria suhu tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kisaran suhu perairan Danau

Kerinci masih dalam kisaran optimum dan dapat mendukung kehidupan mikroalga.

2. Kedalaman

Perbedaan kedalaman perairan Danau Kerinci dapat dipengaruhi oleh adanya sedimentasi yang disebabkan oleh aktivitas yang dilakukan masyarakat di sekitar danau, seperti adanya penambangan pasir di tepi danau, penggunaan lahan di tepi danau untuk bertani, aktivitas budidaya ikan serta pertumbuhan eceng gondok yang berlebih pada lokasi tertentu. Menurut Nita & Eddy (2015), perbedaan nilai kedalaman pada keempat stasiun disebabkan oleh tingginya bahan organik dan anorganik, seperti lumpur dan pasir halus pada ekosistem. Mikroalga umumnya hidup di permukaan air pada zona epilimnion, sehingga sampel air yang diambil pada kedalaman (Gambar 4.9) tersebut pada saat penelitian maka disimpulkan bahwa kedalaman setiap stasiun dapat mendukung kehidupan mikroalga.

3. Kecerahan Air

Hasil pengukuran tingkat kecerahan pada setiap stasiun pengambilan sampel berkisar antara 0,95-1,65 m (Tabel 4.5 dan Gambar 4.10). Tingginya kecerahan air pada Stasiun II dapat dipengaruhi oleh aktivitas yang terdapat pada stasiun ini, yaitu tempat berlangsungnya aktivitas KJA. Tingkat kecerahan yang cukup tinggi pada Stasiun II dapat mempengaruhi biomassa fitoplankton karena tingkat kecerahan yang tinggi akan mengurangi penetrasi cahaya yang masuk ke badan air. Perairan yang tidak optimal dapat mengganggu proses fotosintesis fitoplankton, menghambat pertumbuhan fitoplankton serta mengurangi biomassa fitoplankton (Samudra dkk., 2013).

Kecerahan air berkaitan erat dengan tingkat kekeruhan pada perairan sungai yang mengalir masuk ke perairan danau. Samuel dkk. (2013) menyatakan bahwa tingkat kekeruhan air juga berhubungan dengan aktivitas penggunaan lahan untuk kegiatan budidaya ikan dan pemanfaatan lahan di sekeliling danau (persawahan dan pemukiman) yang dapat menyebabkan masuknya partikel-partikel organik ke perairan danau yang menimbulkan tingkat kekeruhan menjadi tinggi dan akan meningkat ketika datangnya musim hujan. Selanjutnya Effendi (2003), menyatakan bahwa kecerahan suatu perairan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi. Hal ini sesuai dengan kondisi di lapangan pada saat penelitian, di mana pengambilan sampel dilakukan pada saat musim penghujan.

4. Warna air

Warna air pada setiap stasiun penelitian relatif berwarna coklat kebiruan. Warna air tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu kandungan tanah, partikel yang dibawa oleh aliran sungai *inlet*, aktivitas yang dilakukan masyarakat (limbah pertanian, limbah domestik maupun limbah industri), aktivitas alami organisme yang hidup dalam perairan danau dan adanya aktivitas mikroalga. Menurut Idris dkk. (2014) bahwa kondisi jenis tanah di sekitar danau terdiri dari hidromorfik dan andosol.

B. Faktor Kimia

1. Derajat keasaman (pH)

Hasil pengukuran derajat keasaman pada seluruh stasiun relatif sama, yaitu sekitar 6. (Tabel 4.6 dan Gambar 4.11). Rata-rata nilai derajat keasaman (pH) yang diperoleh pada setiap stasiun nilainya sama, yaitu 6. Derajat keasaman

dengan nilai di bawah 7 memiliki kondisi perairan yang bersifat asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ memiliki kondisi perairan yang bersifat basa dan perairan dengan nilai $\text{pH} = 7$ menandakan perairan tersebut netral (Effendi, 2003). Berdasarkan baku mutu perairan air danau untuk biota danau dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2021), diketahui bahwa perairan danau dengan pH yang berkisar antara 6-9 memenuhi syarat untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton.

Perubahan nilai pH pada suatu perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti aktivitas fotosintesis, suhu dan pembuangan limbah (Anas dkk., 2017). Pernyataan ini juga didukung oleh (Nita & Eddy, 2015) yang menyatakan bahwa nilai pH pada setiap stasiun dapat sama dikarenakan adanya penimbunan bahan organik dari hasil dekomposisi bakteri pengurai sehingga dasar perairannya menjadi pusat penimbunan hasil penguraian tersebut. Berdasarkan rata-rata nilai derajat keasaman (pH), maka dapat disimpulkan bahwa pH perairan Danau Kerinci dapat mendukung kehidupan mikroalga.

2. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter kimia air yang berperan bagi kehidupan biota air. Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) pada setiap stasiun berkisar antara 4,5-6,4 mg/L (Tabel 4.6 dan Gambar 4.12). Tingginya kandungan oksigen terlarut pada Stasiun II, diduga disebabkan oleh arus atau aliran air melalui air hujan karena penelitian dilakukan pada musim penghujan dan juga disebabkan oleh aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air serta fitoplankton yang berada pada wilayah KJA. Menurut Sawyer (2003), pada

perairan danau oksigen lebih banyak dihasilkan oleh proses fotosintesis alga pada zona epilimnion, sedangkan pada perairan danau yang dangkal banyak ditumbuhi tanaman air pada zona litoral. Konsentrasi oksigen terlarut di perairan sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Akan tetapi, nilai oksigen terlarut pada Stasiun I, Stasiun II dan Stasiun III tidak jauh berbeda nilainya (Tabel 4.6 dan Gambar 4.12). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2021), badan air dengan kadar oksigen terlarut lebih besar dari 6 mg/L masuk dalam kategori Kelas I.

Stasiun IV memiliki nilai oksigen terlarut terendah dari ketiga stasiun lainnya, yaitu 4,5 mg/L. Rendahnya nilai oksigen terlarut pada Stasiun IV diduga disebabkan oleh adanya aktivitas bekas KJA yang meninggalkan limbah sisa pakan ikan dan menyebabkan bahan organik dari sisa limbah masuk ke dalam badan perairan. Tingginya kandungan Nitrat dan Fosfat dalam suatu perairan akan mengakibatkan suatu peningkatan terhadap rendahnya oksigen terlarut pada area yang luas (Warren, 1982). Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (2021), badan air dengan kadar oksigen terlarut bernilai 4 mg/L termasuk dalam kategori Kelas II yang dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar.

Rendahnya nilai oksigen terlarut pada Stasiun IV didukung oleh aktivitas lain pada Stasiun IV berupa penggunaan lahan di tepi Danau Kerinci sebagai tempat wisata dan rumah makan yang limbahnya langsung mengalir ke danau. Apabila suatu perairan mengalami penurunan nilai oksigen terlarut maka dapat

mengurangi efisiensi pengambilan oksigen bagi biota perairan sehingga menurunkan kemampuannya untuk hidup normal.

Menurut Sudinno dkk. (2015), plankton mampu hidup dengan baik pada konsentrasi oksigen terlarut lebih dari 3 mg/L. Selanjutnya, Lung (2022) menyatakan bahwa kriteria kualitas air berdasarkan nilai oksigen terlarut (DO) adalah 5 mg/L atau 5 ppm. Berdasarkan rata-rata nilai oksigen terlarut yang diperoleh pada keempat stasiun pengambilan sampel di Danau Kerinci dapat disimpulkan bahwa nilai oksigen terlarut (Tabel 4.6) masih dalam kisaran nilai yang optimum dan dapat mendukung kehidupan biota perairan, seperti Mikroalga.

4.2.6 *Booklet Digital sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme*

Hasil produk pendidikan dari penelitian ini berupa *Booklet Digital* yang didesain menggunakan aplikasi *Canva*. Produk dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 *Booklet Digital* yang telah Didesain

BAB V

SIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Danau Kerinci dapat disimpulkan bahwa terdapat 53 jenis mikroalga yang ditemukan pada keempat stasiun tergolong ke dalam 5 divisi pada 9 kelas, yaitu divisi Bacillariophyta pada kelas Bacillariophyceae (25 spesies), Coscinodiscophyceae (1 spesies) dan Mediophyceae (1 spesies); divisi Chlorophyta pada kelas Chlorophyceae (4 spesies), Trebouxiophyceae (2 spesies) dan Zygnematophyceae (11 spesies); divisi Cyanophyta pada kelas Cyanophyceae (4 spesies); divisi Dinophyta pada kelas Dinophyceae (2 spesies); dan divisi Euglenophyta pada kelas Euglenophyceae (3 spesies). Nilai indeks keanekaragaman (H') pada perairan Danau Kerinci masuk ke dalam kategori sedang. Nilai tertinggi terdapat pada Stasiun I, yaitu 2,57 sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun II, yaitu 2,10. Keanekaragaman mikroalga pada perairan Danau Kerinci yang tergolong sedang dapat disebabkan oleh limbah dari kegiatan masyarakat berupa Nitrat dan Fosfat yang tinggi. Bahan organik ini menjadi nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroalga serta kemampuan adaptasi mikroalga tertentu pada lingkungan menyebabkan keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci beragam. Selanjutnya, rata-rata nilai indeks dominansi (D) pada perairan Danau Kerinci hampir sama mendekati 0. Hal ini berarti bahwa tidak ada spesies yang mendominasi pada setiap stasiun, dengan tidak adanya spesies yang mendominasi maka diketahui bahwa spesies tersebar merata di perairan Danau Kerinci. Hal ini sesuai dengan nilai indeks kemerataan (E) keempat stasiun memiliki nilai yang berkisar antara 0,69-0,70. Nilai ini menunjukkan indeks kemerataan (E) stabil pada perairan Danau Kerinci.

5.2 Implikasi

1. Implikasi Teoretis

Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan informasi ilmiah mengenai manfaat keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci dan informasi yang padat dan jelas serta visualisasi yang menarik dapat diperoleh dari *booklet* digital Taksonomi Mikroorganisme.

2. Implikasi Praktis

Informasi mengenai keanekaragaman mikroalga di Danau Kerinci yang padat dan jelas serta visualisasi yang menarik dapat diperoleh mahasiswa dalam bentuk *booklet* digital Taksonomi Mikroorganisme sebagai informasi tambahan terkait mikroalga.

5.3 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan kepada peneliti yang tertarik dengan penelitian ini agar lebih dapat memperhatikan kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel dan melakukan studi lebih lanjut mengenai cara mengidentifikasi mikroalga agar memperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR RUJUKAN

- Adam, C., & Haryono, A. (2022). Morphological Study of *Coelastrum cambricum* from the Peat Water of Palangka Raya, Indonesia. *Basic and Applied Science Conference (BASC)*, 1–9. <https://doi.org/10.11594/nstp.2022.2504>
- Anas, P., Jubaedah, I., & Sudino, D. (2017). Kualitas Air dan Beban Limbah Karamba Jaring Apung di Waduk Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 35–47.
- Andriansyah, TR, S., & I., L. (2014). Kualitas Perairan Kanal Sungai Jawi dan Sungai Raya Dalam Kota Pontianak Ditinjau dari Struktur Komunitas Mikroalga Perifitik. *Jurnal Protobiont*, 3(1), 61–70.
- Anggraini, M., Harlis, & Yelianti, U. (2016). Keanekaragaman Jenis Mikroalga di Danau Duo Kabupaten Kerinci. *Biospesies*, 1–11.
- APHA. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. In *American Public Health Association* (23rd Editi). American Public Health Association.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Kabupaten Kerinci dalam Angka 2023. In *Badan Pusat Statistik Kabupaten Kerinci*. <https://kerincikab.bps.go.id/publication/download.html?>
- Barsanti, L., & Gualtieri, P. (2014). *Algae: Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology: Second Edition*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16544>
- Beals, J., & Potapova, M. (2013). Type Material of the Diatom *Eunotia arcuoides* Foged. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 162(1), 25–32. <https://doi.org/10.1635/053.162.0102>
- Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2010). *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. Wiley-Blackwell.
- Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2015). *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators* (Second Edi). United Kingdom: Wiley Blackwell.
- Beyers, R. J., & Odum, H. T. (1993). *Ecological Microcosms*. New York: Springer-Verlag New York Inc.
- Blesshe, Q., & Mercurio, A. L. (2016). Water quality in aquaculture and non-aquaculture sites in Taal lake, Batangas, Philippines. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 4(1), 109–115. [https://doi.org/10.18006/2016.4\(1\).109.115](https://doi.org/10.18006/2016.4(1).109.115)

- Dey, I., Mukherjee, C., & Pal, R. (2024). Impact of Tannery Wastewater Treatment Plant Effluent on Phytoplankton Community of Receiving Stream Heading to Indian-Sundarbans. *Inland Water Biology*, 17(1), 71–81. <https://doi.org/10.1134/S199508292401019X>
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. PT Bumi Aksara.
- Falkowski, P. G., & Raven, J. A. (2000). Aquatic Photosynthesis. *Internatl Microbiol*, 3, 259–265.
- Faturohman, I., Sunarto, & Nurruhwati, I. (2016). Korelasi Kelimpahan Plankton Dengan Suhu Perairan Laut di Sekitar PLTU Cirebon. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), 115–122.
- French, C. (2011). *How to Write a Successful How-to Booklet*. England UK: The Endless Bookcase.
- Garno, Y. S. (2022). Kesuburan Perairan dan Komunitas Fitoplankton Danau Toba di Wilayah Kecamatan Ajibata Kabupaten Toba Samosir. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(2), 180–188. <https://doi.org/10.29122/jtl.v23i2.5104>
- Graham, L. E., & Wilcox, L. W. (2000). *Algae*. Prentice-Hall, Inc.
- Hallmann, A. (2007). Algal Transgenics and Biotechnology. *Transgenic Plant J*, 1(1), 81–98. <http://www.uni-bielefeld.de/biologie/Zellbiologie/publik/paper/2007tpj.pdf>
- Hamidah, A. (2015). Jenis dan Kepadatan Moluska di Danau Kerinci Provinsi Jambi. *Prosiding Semirata*, 65–73.
- Haninuna, E. D. N., Gimin, R., & Kaho, L. M. R. (2015). Pemanfaatan Fitoplankton Sebagai Bioindikator berbagai Jenis Polutan Di Perairan Intertidal Kota Kupang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(2), 72–85. <https://doi.org/10.14710/jil.13.2.72-85>
- Hasanah, H. (2017). TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial). *At-Taqaddum*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.21580/at.v8i1.1163>
- Henderson-Sellers, B., & Markland, H. R. (1987). *Decaying Lakes: The Origins and Control of Cultural Eutrophication*. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Hoek, C. V. D. H., Mann, D. G., & Jahns, H. M. (1995). *Algae: An Introduction to Phycology*. New York: Cambridge University Press. <https://books.google.com/books?id=dOaODP4Oo5kC&pgis=1>

- Idris, A., Asropi, Manurung, H., Harahap, T. N., Retnowati, I., Nasution, S. R., & Rustadi, W. C. (2014). *Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Danau Kerinci*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Ikhsan, M., Izmiarti, & Zakaria, I. junaidi. (2014). Komposisi dan Struktur Komunitas Fitoplankton di Danau Maninjau Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, 4(2), 145–152.
- Irianto, E. W., & Triweko, R. . (2019). *Eutrofikasi Waduk dan Danau: Permasalahan, Pemodelan dan Upaya Pengendalian*. Bandung: ITB Press. https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/197810272006041002/post/20210218151816__F__Buku_Eutrofikasi_Waduk_dan_Danau.pdf
- Jiang, X., Chen, X., Pang, W., & Wang, Q. (2022). Phylogeny of Trachelomonas and Strombomonas (Euglenaceae) Based on Morphological and Molecular Data. *Diversity*, 14(8), 1–12. <https://doi.org/10.3390/d14080623>
- Johansen, M. N. (2012). *Microalgae: Biotechnology, Microbiology and Energy*. New York: Nova Science Publisher, Inc.
- John, D. M., Whitton, B. A., & Brook, A. J. (2002). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Karacaoğlu, D., Dere, Ş., & Dalkiran, N. (2004). A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 28(5), 473–485.
- Kartiwan, Harlis, & Budiarti, R. S. (2017). Keanekaragaman Mikroalga di Kawasan Danau Letang Jaya Muara Bulian Kabupaten Batanghari sebagai Pengayaan Praktikum Taksonomi MOnera dan Protista. *Biospecies*, 1–10.
- Khustina, Y. C., Solihin, D. D., & Pratiwi, N. T. M. (2014). Morphological Identification and Diversity Analysis of Fossil Diatoms from Diatomite Sangiran Central Java Indonesia (Identifikasi Morfologi dan Analisis Keanekaragaman Fosil Diatom dari Diatomite Sangiran Jawa Tengah Indonesia). *Jurnal Biologi Indonesia*, 10(2), 247–258.
- Kim, H. S., & Lee, J. H. (2022). Diversity of phytoplankton from the Nakdong River, South Korea: Euglenophytes. *Journal of Ecology and Environment*, 46(10), 1–12. <https://doi.org/10.5141/jee.22.004>
- Lee, R. E. (2008). *Phycology* (Fourth Edi). New York: Cambridge University Press.
- Lee, R. E. (2018). *Phycology* (Fifth Edit). New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316407219>

- Likens, G. E. (2010). Plankton of Inland Waters. In *A Derivative of Encyclopedia of Inland Waters* (p. 398). Millbrook: Elsevier Inc.
- Lung, W.-S. (2022). Water Quality Modeling That Works. In *Water Quality Modeling that Works*. Gewerbestrasse: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-90483-8>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Maria, R., Simarmata, A. H., & Siagian, M. (2019). Komposisi Fitoplankton di Sekitar DAM Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Riau. *Skripsi*.
- Masithah, E. D. (2021). *Cyanophyceae*.
- Mukholladun, W. (2020). Struktur komunitas Plankton di Sungai Bawah Tanah Gua Ngerong Kabupaten Tuban Jawa Timur. *Skripsi*, 1–76. <http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/42964>
- Nainggolan, R. D., Harlis, & Yelianti, U. (2016). Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci Kabupaten Kerinci. *Biospecies*, 1–10.
- Nedbalová, L., Vrba, J., Fott, J., Kohout, L., Kopáček, J., Macek, M., & Soldán, T. (2006). Biological recovery of the Bohemian Forest lakes from acidification. *Biologia*, 61(S20), S453–S465. <https://doi.org/10.2478/s11756-007-0071-y>
- Ningsih, E. O. (2018). Perbandingan Keanekaragaman Jenis Makroalga yang Tumbuh pada Berbagai Media di Tiga Ekosistem Pesisir di Sekotong, Lombok Barat. *Artikel Ilmiah*, 1–20.
- Nirasari, K. G., Arya, I. W., & Suryani, S. A. M. P. (2018). Studi Struktur Komunitas Fitoplankton Di Danau Batur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. *Gema Agro*, 23(1), 104–107. <https://doi.org/10.22225/ga.23.1.664.104-107>
- Nita, & Eddy, S. (2015). Struktur Komunitas Fitoplankton di Danau OPI Jakabaring Kota Palembang. *Jurnal Sainmatika*, 12(1), 56–66.
- Nybakken, J. W., & Bertness, M. D. (2005). *Marine Biology: An Ecological Approach* (Sixth Edit). Pearson Education.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology* (Third Edit). Canada: W. B. Saunders Company.
- Odum, E. P. (1993). *Ecology and Our Endangered Life-Support Systems* (Second Edi). Sunderland: Sinauer Associates, Inc.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of Ecology* (Fifth edit). Belmont: Thomson Brooks/Cole.

- Odum, H. T., Odum, E. C., & Brown, M. T. (1998). *Environment and Society in Florida*. Boca Raton: CRC Press.
- Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. (2018). Kandungan nitrat dan fosfat di Sungai Ciliwung. *Seminar Nasional Cendekiawan Ke 4*, 4, 179–185.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Sekretariat Negara Republik Indonesia 483 (2021).
<http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Pfandl, K., Chatzinotas, A., Dyal, P., & Boenigk, J. (2009). SSU rRNA Gene Variation Resolves Population Heterogeneity and Ecophysiological Differentiation within a Morphospecies (Stramenopiles, Chrysophyceae). *Limnology and Oceanography*, 54(1), 171–181.
<https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.1.0171>
- Pralisaputri, K. R., Soegiyanto, H., & Muryani, C. (2016). Pengembangan Media Booklet Berbasis SETS Pada Materi Pokok Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Alam Untuk Kelas X SMA. *Jurnal GeoEco*, 2(2), 147–154.
<https://jurnal.uns.ac.id/geoeco/article/view/8930>
- Prescott, G. W. (1978). *How to Know The Freshwater Algae* (Third Edit). Dubuque: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Pumas, C., Pruetiworanan, S., & Peerapornpisal, Y. (2018). Diatom diversity in some hot springs of northern Thailand. *Botanica*, 24(1), 69–86.
<https://doi.org/10.2478/botlit-2018-0007>
- Rahmawati, R., Marsudi, & Sultani, Z. I. M. (2021). Pengembangan Media E-booklet berbasis Sejarah Lokal Pemerintahan Kota Blitar (1906-1945) untuk Pembelajaran Sejarah Indonesia pada Peserta Didik Kelas XI di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Kota Blitar. *Jurnal Artefak*, 8(2), 137–158.
<https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/artefak/article/view/6120/pdf>
- Rengefors, K., & Legrand, C. (2001). Toxicity in *Peridinium aciculiferum* an Adaptive Strategy to Outcompete other Winter Phytoplankton. *Limnology and Oceanography*, 46(8), 1990–1997.
<https://doi.org/10.4319/lo.2001.46.8.1990>
- Rosada, K. K., & Sunardi. (2021). *Metode Pengambilan dan Analisis Plankton*. Unpad Press.
- Salindeho, R. S. E., Budijono, & Hendrizal, A. (2022). Identifikasi dan Kelimpahan Mikroalga Dari Sungai Rawa Kawasan Taman Nasional Zamrud Kabupaten Siak. *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik*, 3(1), 1–7.
<https://jsla.ejournal.unri.ac.id/index.php/ojs/article/view/57%0Ahttps://jsla.ejournal.unri.ac.id/index.php/ojs/article/download/57/47>

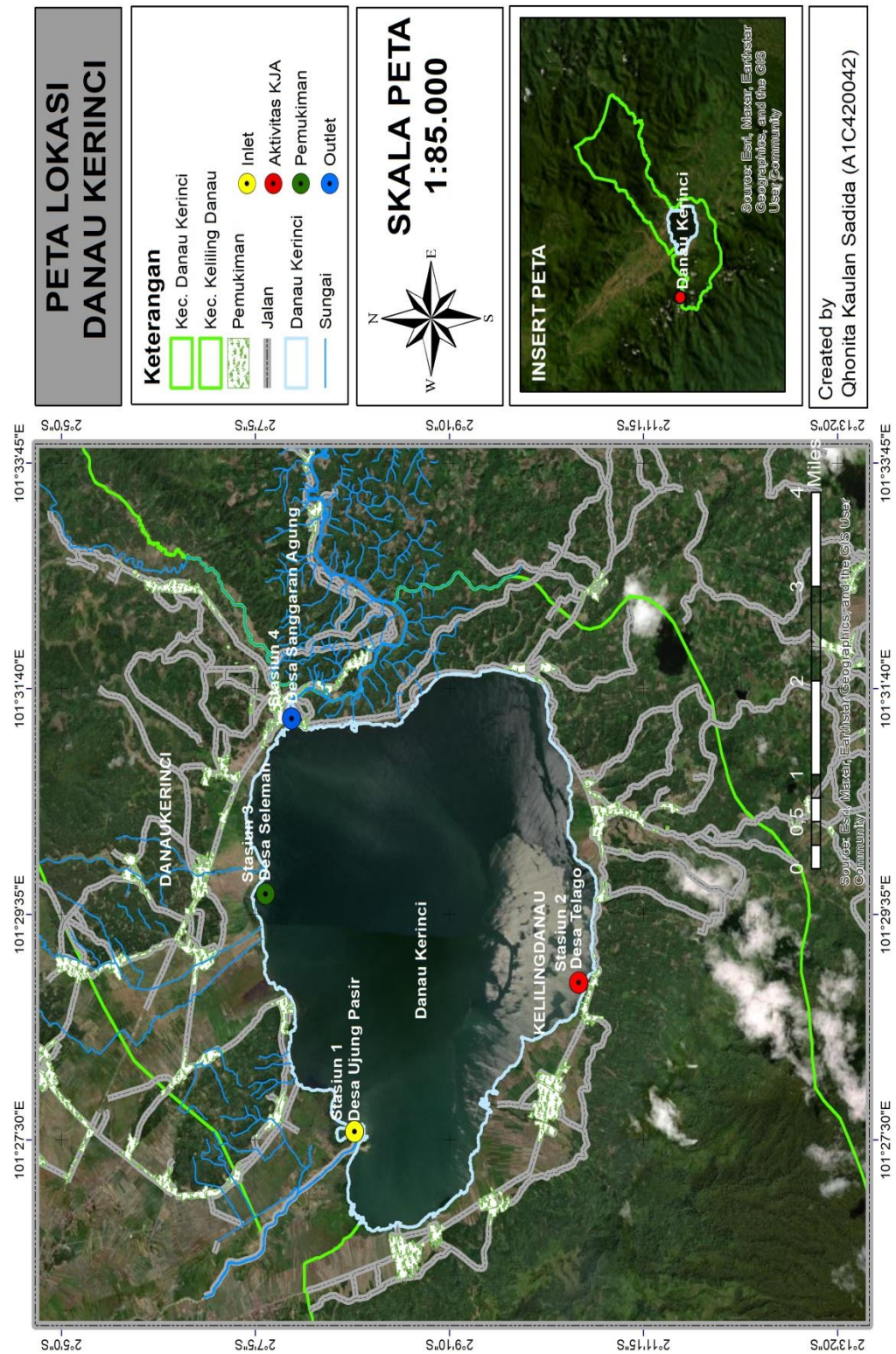
- Samudra, S. R., Soeprbowati, T. R., & Izzati, M. (2013). Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 15(1), 6–13. <https://doi.org/10.14710/bioma.15.1.6-13>
- Samuel, Suryati, N. K., Adiansyah, V., Pribadi, D., Pamungkas, Y. P., & Irawan, B. (2013). *Penelitian Bioekologi dan Kajian Stok Ikan di Danau Kerinci Provinsi Jambi*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. [http://bp3upalembang.kkp.go.id/assets/content_upload/files/Laptek Danau Kerinci 2013.pdf](http://bp3upalembang.kkp.go.id/assets/content_upload/files/Laptek_Danau_Kerinci_2013.pdf)
- Saragih, G. M., & Erizka, W. (2018). Keanekaragaman Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Air Danau Sipin Di Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 22–28. <https://doi.org/10.33087/daurling.v1i1.5>
- Selviana, D., Harmoko, H., & Arisandy, D. A. (2021). Keanekaragaman Mikroalga Di Bendungan Barata Desa E.Wonokwerto Kabupaten Musi Rawas. *Florea: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 8(2), 112–120. <https://doi.org/10.25273/florea.v8i2.9746>
- Setiawan, H., & Wardhani, H. A. K. (2018). Pengembangan Media E-Booklet Pada Materi Keanekaragaman Jenis Nepenthes. *Edumedia: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 82–88.
- Shakhmatov, A. S., & Pavlovskiy, E. V. (2019). Diversity of desmid algae (charophyta: Conjugatophyceae) in the vicinity of Yugorsk city (KMAO-yugra, Russia). *Folia Cryptogamica Estonica*, 56, 11–22. <https://doi.org/10.12697/fce.2019.56.03>
- Sigee, D. C. (2005). *Freshwater Microbiology: Biodiversity and Dynamic Interactions of Microorganisms in the Aquatic Environment*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Simamora, R. H. (2009). *Buku Ajar Pendidikan dalam Keperawatan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC. <https://books.google.co.id/books?id=vzwTvoYEdcIC>
- Smith, G. M. (1938). Algae and Fungi. In *Cryptogamic Botany* (1st Editio, p. 545). McGraw-Hill Book Company.
- Smith, W. S., Junior, V. D. da M., & Carvalho, J. de L. (2014). Biodiversidade Do Municipio De Sorocaba. In *Secretaria do Meio Ambiente*.
- Soliha, E., Rahayu, S., & Triastinurmiatiningsih. (2016). Kualitas Air dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor. *Ekologia*, 16(2), 1–10.

- Sonneman, J. A., Sincock, A., Fluin, J., Reid, M., Newall, P., Tibby, J., & Gell, P. (1999). An Illustrated Guide to Common Stream Diatom Species from Temperate Australia. *2nd Australian Algal Workshop Adelaide University*.
- Sudinno, D., Jubaedah, I., & Anas, P. (2015). Kualitas Air dan Komunitas Plankton Pada Tambak Pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 9(1), 13–28.
- Sulastrri. (2011). Perubahan Temporal Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Situ Lembang Jawa Barat. *Limnotek*, 18(1), 1–14.
- Sulastrri. (2018). *Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan*. LIPI Press. <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hpatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educa>
- Sulastrri, Henny, C., & Nomosatryo, S. (2019). Keanekaragaman Fitoplankton dan Status Trofik Perairan Danau Maninjau di Sumatera Barat Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(2), 242–250. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050217>
- Suwanto, A., Harahap, T. N., Manurung, Ha., Rustadi, W. C., Nasution, S. R., Suryadiputra, I. N. N., & Sualia, I. (2011). *Profil 15 Danau Prioritas Nasional*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Syaifuddin, A. T., Umasya'tiyan, & Melisa, A. O. (2020). Identifikasi Mikroalga Pada Air Sumur di Daerah Kecamatan Kota Kabupaten Kudus. *ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(2), 63–80.
- Tharik, M., Saraswathi, S., Brinda, Ramsubramaniam, & Kumaraguru. (2021). Checklist of Phytoplankton in Vaduvor Bird Sanctuary, Tamil Nadu, India. *Journal of Research in Environmental and Earth Sciences*, 7(8), 55–62.
- Tuchman, N. C. (1996). The Role of Heterotrophy in Algae. In *Algal Ecology* (pp. 299–319). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012668450-6/50039-4>
- Ullah, N., Mumtaz, A. S., Minhas, L. A., Kaleem, M., Waqar, R., Jabeen, A., & Hanif, A. (2023). Morpho-Taxonomic Identification and Seasonal Correlation between Algal Diversity and Water Physico-Chemical Parameters in District Bajaur Khyber Pakhtunkhwa. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 36(3), 193–206. <https://doi.org/10.17582/journal.pjar/2023/36.3.193.206>

- Violla, R., & Fernandes, R. (2021). Efektivitas Media Pembelajaran E-Booklet Dalam Pembelajaran Daring Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Sosiologi. *Jurnal Sikola: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 13–23. <https://doi.org/10.24036/sikola.v3i1.144>
- Wehr, J. D., & Sheath, R. G. (2003). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. California: Academic Press, Elsevier Science.
- Wehr, J. D., Sheath, R. G., & Kociolek, J. P. (2015). *Freshwater Algae of North America* (Second Edi). Academic Press, Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/c2010-0-66664-8>
- Yuliana, Y., & Ahmad, F. (2017). Komposisi Jenis dan Kelimpahan Zooplankton di Perairan Teluk Buli, Halmahera Timur. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(2), 44. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.10.2.44-50>
- Yuliani, D. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Booklet pada Materi Biologi Sistem Pertahanan Tubuh untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI SMAN 1 Labuan Lampung Timur. *Skripsi*, 1–42.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Karakteristik Stasiun Penelitian



Stasiun I Sumber air masuk (*inlet*)



Stasiun II Aktivitas Keramba Jaring Apung (KJA)



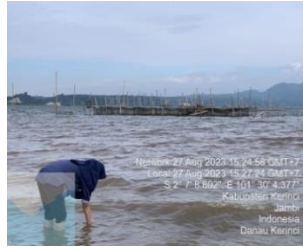
Stasiun III Area pemukiman penduduk



Stasiun IV Sumber air keluar (*outlet*)

Lampiran 3. Lampiran Dokumentasi Penelitian

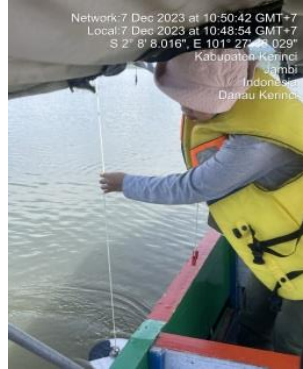
1. Observasi Lokasi Penelitian



2. Pengambilan Sampel Air



Menimba air ke plankton *net*



Pengukuran kecerahan air



Pengukuran suhu



Pengukuran pH



Pengukuran DO

3. Pengawetan Sampel Air



Mengukur Formalin 4% sebanyak 3 mL



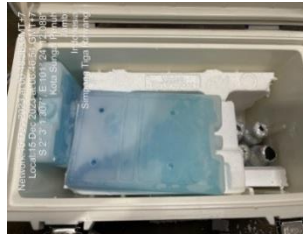
Formalin 4% dimasukkan ke dalam botol sampel



Formalin 4% dihomogenkan dengan sampel



Sampel diawetkan ke dalam kulkas sebelum dibawa ke laboratorium



Sampel dimasukkan ke dalam cooler box dan didinginkan dengan ice pack

4. Pengamatan Sampel di Bawah Mikroskop



Mengambil sampel dengan pipet tetes



Ditetaskan sampel air ke *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*

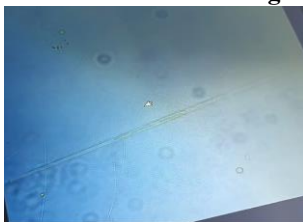


Diletakkan sampel di meja preparat

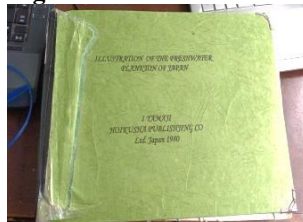


Mengamati sampel

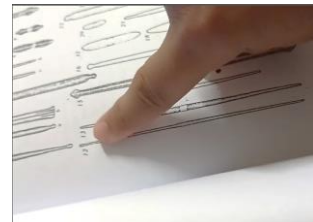
5. Pencocokan Morfologi Mikroalga



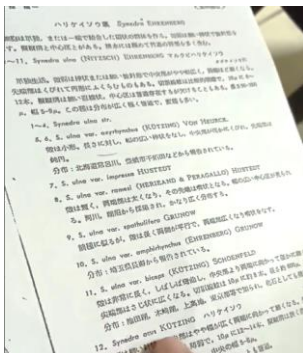
Pilih salah satu jenis yang akan diidentifikasi



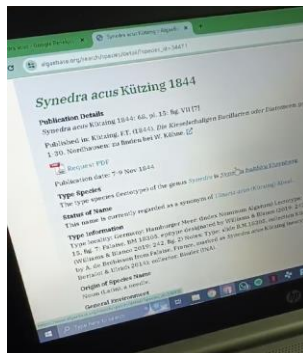
Buku identifikasi plankton



Dicocokkan bentuk mikroalga yang di mikroskop dengan buku



Menentukan nama spesies

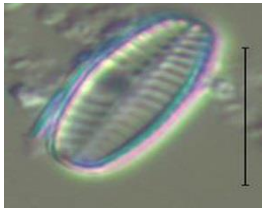
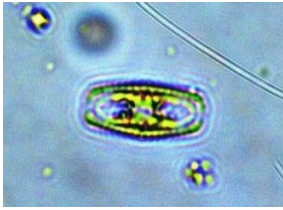
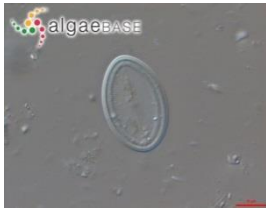
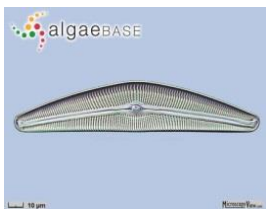


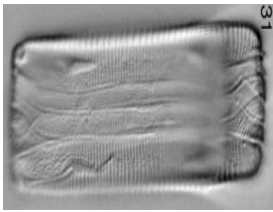
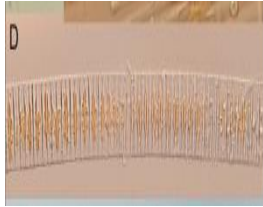
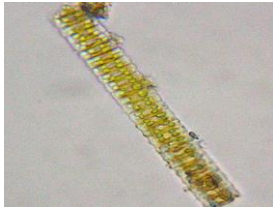
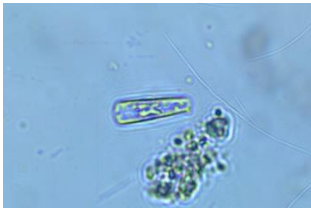
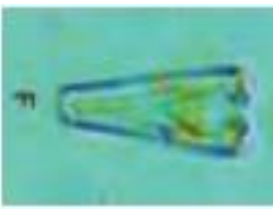
Dicocokkan di AlgaeBase

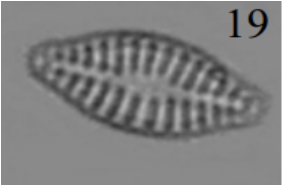
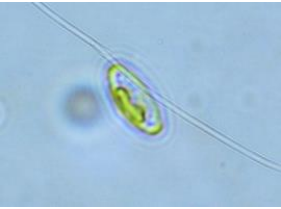
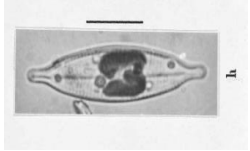
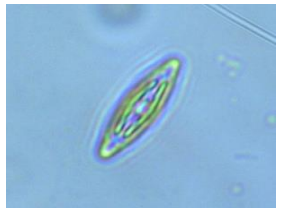


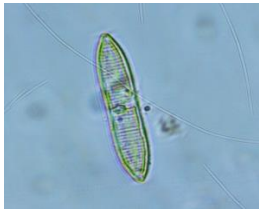
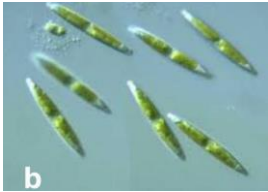
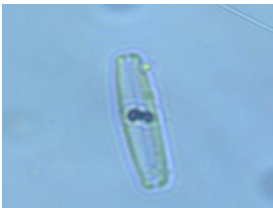
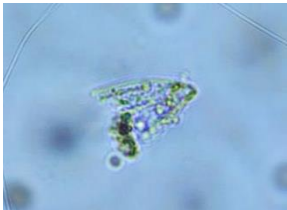
Proses identifikasi

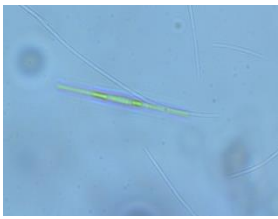
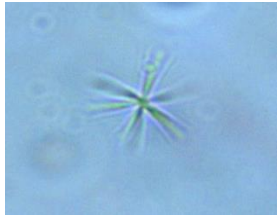
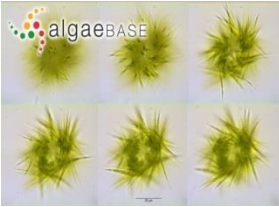
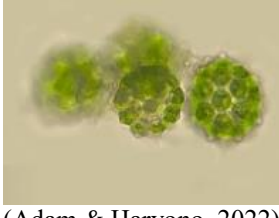
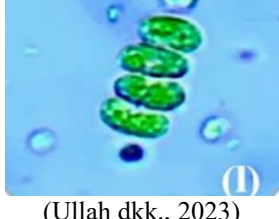
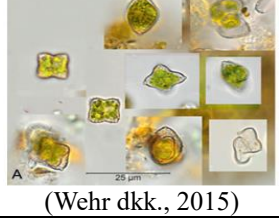
Lampiran 4. Dokumentasi Mikroalga Perbesaran 40x10

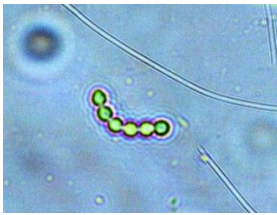
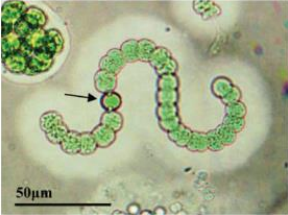
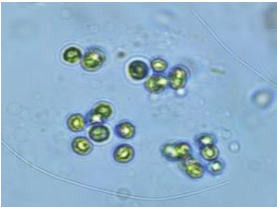
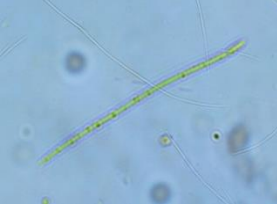
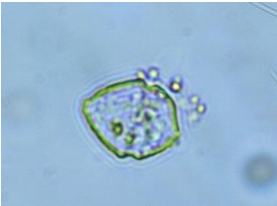
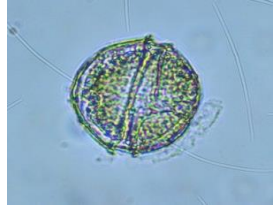
Gambar Mikroskopis	Gambar Literatur	Klasifikasi
	 (Guiry, 2002)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Achnanthales Famili : Achnanthaceae Genus : Achnanthes Spesies : <i>Achnanthes linearis</i>
	 (Microscopia, 2006)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Thalassiophysales Famili : Catenulaceae Genus : Amphora Spesies : <i>Amphora ovalis</i>
	 (Guiry, 2023)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Achnanthales Famili : Cocconeidaceae Genus : Cocconeis Spesies : <i>Cocconeis placentula</i>
	 (Guiry, 2002)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Cymbellales Famili : Cymbellaceae Genus : Cymbella Spesies : <i>Cymbella aspera</i>
	 (Guiry, 2002)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Cymbellales Famili : Cymbellaceae Genus : Cymbella Spesies : <i>Cymbella ventricosa</i>
	 (Guiry, 2018)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Rhabdonematales Famili : Tabellariaceae Genus : Diatoma Spesies : <i>Diatoma vulgaris</i>

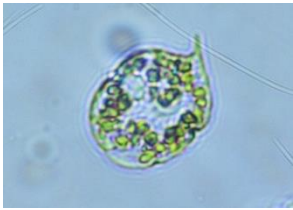
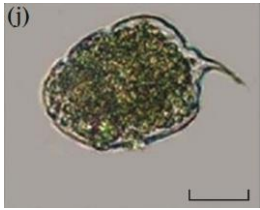
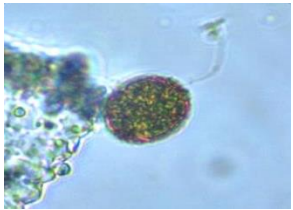
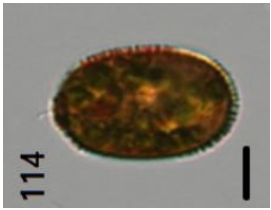
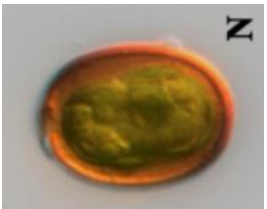
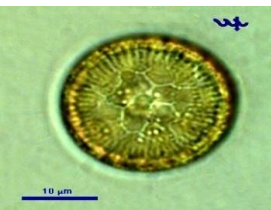
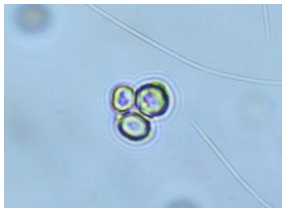
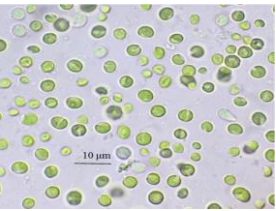
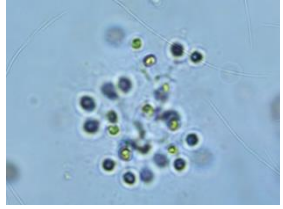
	 (Beals & Potapova, 2013)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Eunotiales Famili : Eunotiaceae Genus : Eunotia Spesies : <i>Eunotia arcus</i>
	 (Wehr dkk., 2015)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Fragilariales Famili : Fragilariaceae Genus : Fragilaria Spesies : <i>Fragilaria capucina</i>
	 (Mundo microscopico, 2012)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Fragilariales Famili : Fragilariaceae Genus : Fragilaria Spesies : <i>Fragilaria construens</i>
	 (Guiry, 2024)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Famili : Amphipleuraceae Genus : Frustulia Spesies : <i>Frustulia vulgaris</i>
	 (Protist Information Server, 2005)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Cymbellales Famili : Gomphonemataceae Genus : Gomphonema Spesies : <i>Gomphonema gracile</i>
	 (Sulastri, 2018)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Cymbellales Famili : Gomphonemataceae Genus : Gomphonema Spesies : <i>Gomphonema olivaceum</i>

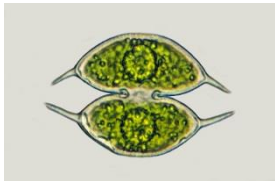
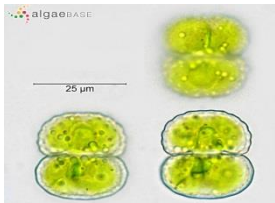
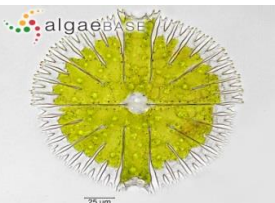
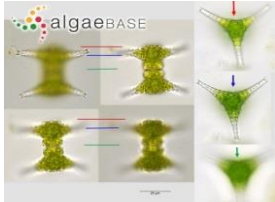
	 (Khustina dkk., 2014)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Famili : Naviculaceae Genus : Navicula Spesies : <i>Navicula anglica</i>
	 (Microscopia, 2006)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Famili : Naviculaceae Genus : Navicula Spesies : <i>Navicula bacillum</i>
	 (Karacaoğlu dkk., 2004)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Famili : Naviculaceae Genus : Navicula Spesies : <i>Navicula cryptocephala</i>
	 (Bellinger & Sigee, 2010)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Famili : Naviculaceae Genus : Navicula Spesies : <i>Navicula lanceolata</i>
	 (Culture Collection, 2013)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Famili : Naviculaceae Genus : Navicula Spesies : <i>Navicula</i> sp.
	 (Pumas dkk., 2018)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Bacillariales Famili : Bacillariaceae Genus : Nitzschia Spesies : <i>Nitzschia clausii</i>

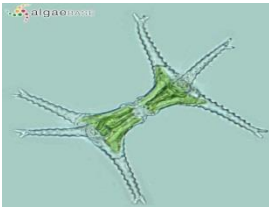
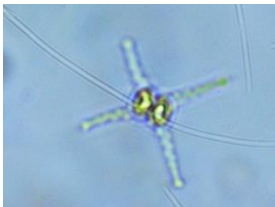
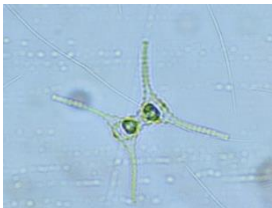
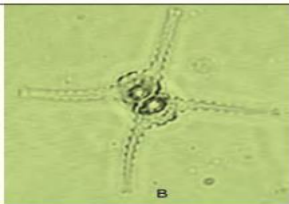
	 (Microscopia, 2010)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Bacillariales Famili : Bacillariaceae Genus : Nitzschia Spesies : <i>Nitzschia hungarica</i>
	 ((Bellinger & Sigeo, 2010)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Bacillariales Famili : Bacillariaceae Genus : Nitzschia Spesies : <i>Nitzschia linearis</i>
	 (Tharik dkk., 2021)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Bacillariales Famili : Bacillariaceae Genus : Nitzschia Spesies : <i>Nitzschia palea</i>
	 (Protist Information Server, 1998)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Naviculales Famili : Pinnulariaceae Genus : Pinnularia Spesies : <i>Pinnularia moralis</i>
	 (The Microscopic Life of Shetland Lochs, 2023)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Surirellales Famili : Surirellaceae Genus : Surirella Spesies : <i>Surirella</i> sp.
	 (Protist Information Server, 1998)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Fragilariales Famili : Fragilaceae Genus : Synedra Spesies : <i>Synedra acus</i>

	 (Guiry, 2008)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Ordo : Fragilariales Famili : Fragilariaceae Genus : <i>Synedra</i> Spesies : <i>Synedra ulna</i>
	 (Guiry, 2015)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Sphaeropleales Famili : Selenastraceae Genus : <i>Ankistrodesmus</i> Spesies : <i>Ankistrodesmus falcatus</i>
	 (Adam & Haryono, 2022)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Sphaeropleales Famili : Scenedesmaceae Genus : <i>Coelastrum</i> Spesies : <i>Coelastrum cambricum</i>
	 (Ullah dkk., 2023)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Sphaeropleales Famili : Scenedesmaceae Genus : <i>Scenedesmus</i> Spesies : <i>Scenedesmus bijuga</i>
	 (Wehr dkk., 2015)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Ordo : Sphaeropleales Famili : Hydrodictyceae Genus : <i>Tetraedron</i> Spesies : <i>Tetraedron minimum</i>
	 (Bellinger & Sigee, 2010)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Coscinodiphyceae Ordo : Coscinodiscales Famili : Coscinodiscaceae Genus : <i>Coscinodiscus</i> Spesies : <i>Coscinodiscus lacustris</i>

	 (Bellinger & Sigee, 2010)	Divisi : Cyanophyta Kelas : Cyanophyceae Ordo : Nostocales Famili : Aphanizomenonaceae Genus : Anabaena Spesies : <i>Anabaena</i> sp.
	 (Protist Information Server, 2006)	Divisi : Cyanophyta Kelas : Cyanophyceae Ordo : Chroococcales Famili : Chroococcaceae Genus : Chroococcus Spesies : <i>Chroococcus dispersus</i>
	 (Guiry, 2020)	Divisi : Cyanophyta Kelas : Cyanophyceae Ordo : Oscillatoriales Famili : Oscillatoriaceae Genus : Oscillatoria Spesies : <i>Oscillatoria formosa</i>
	 (National Park Service, 2015)	Divisi : Cyanophyta Kelas : Cyanophyceae Ordo : Spirulinales Famili : Spirulinaceae Genus : Spirulina Spesies : <i>Spirulina laxa</i>
	 (Algaebase, 2022)	Divisi : Dinophyta Kelas : Dinophyceae Ordo : Peridinales Famili : Peridiniaceae Genus : Peridinium Spesies : <i>Peridinium bipes</i>
	 (Smith dkk., 2014)	Divisi : Dinophyta Kelas : Dinophyceae Ordo : Peridinales Famili : Peridiniaceae Genus : Peridinium Spesies : <i>Peridinium cinctum</i>

	 (Dey dkk., 2024)	Divisi : Euglenophyta Kelas : Euglenophyceae Ordo : Euglenales Famili : Phacaceae Genus : Phacus Spesies : <i>Phacus undulatus</i>
	 (Kim & Lee, 2022)	Divisi : Euglenophyta Kelas : Euglenophyceae Ordo : Euglenales Famili : Euglenaceae Genus : Trachelomonas Spesies : <i>Trachelomonas hispida</i>
	 (Jiang dkk., 2022)	Divisi : Euglenophyta Kelas : Euglenophyceae Ordo : Euglenales Famili : Euglenaceae Genus : Trachelomonas Spesies : <i>Trachelomonas oblonga</i>
	 (PlanktonNet, 1834)	Divisi : Bacillariophyta Kelas : Mediophyceae Ordo : Stephanodiscales Famili : Stephanodiscaceae Genus : Cyclotella Spesies : <i>Cyclotella kuetzingiana</i>
	 (Shakhmatov & Pavlovskiy, 2019)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Trebouxiophyceae Ordo : Chlorellales Famili : Chlorellaceae Genus : Chlorella Spesies : <i>Chlorella vulgaris</i>
	 (Guiry, 2008)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Trebouxiophyceae Ordo : Chlorellales Famili : Chlorellaceae Genus : Dictyosphaerium Spesies : <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>

	 (Photomacrography, 2018)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Arthrodesmus Spesies : <i>Arthrodesmus convergens</i>
	 (Algaebase, 2023)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Cosmarium Spesies : <i>Cosmarium contractum</i>
	 (Guiry, 2008)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Cosmarium Spesies : <i>Cosmarium undulatum</i>
	 (Guiry, 2023)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Micrasterias Spesies : <i>Micrasterias radians</i>
	 (Protist Information Server, 2004)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Spirogyrales Famili : Spirogyraceae Genus : Spirogyra Spesies : <i>Spirogyra setiformis</i>
	 (Guiry, 2005)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Staurastrum Spesies : <i>Staurastrum gracile</i>

	 (Protist Information Server, 2005)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Staurastrum Spesies : <i>Staurastrum leptodermum</i>
	 (Protist Information Server, 2006)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Staurastrum Spesies : <i>Staurastrum longiradiatum</i>
	 (Guiry, 2005)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Staurastrum Spesies : <i>Staurastrum pingue</i>
	 (Shakhmatov & Pavlovskiy, 2019)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Staurastrum Spesies : <i>Staurastrum paradoxum</i>
	 (Sulastri, 2018)	Divisi : Chlorophyta Kelas : Zygnematophyceae Ordo : Desmidiaceales Famili : Desmidiaceae Genus : Staurastrum Spesies : <i>Staurastrum playfairii</i>

**Lampiran 5. Indeks Keanekaragaman Mikroalga pada Seluruh Stasiun di
Danau Kerinci**

No	Kelas dan Spesies	-Σ pi ln pi			
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
BACILLARIOPHYCEAE					
1	Achnanthes linearis				0,02
2	Amphora ovalis	0,02			
3	Cocconeis placentula	0,01		0,02	
4	Cymbella aspera		0,02		
5	Cymbella ventricosa	0,05			
6	Diatoma vulgaris				0,02
7	Eunotia arcus		0,02		
8	Fragilaria capucina	0,13		0,07	0,11
9	Fragilaria construens	0,01			
10	Frustulia vulgaris	0,01			0,02
11	Gomphonema gracile	0,05			0,02
12	Gomphonema olivaceum	0,06		0,04	0,05
13	Navicula anglica	0,05		0,06	
14	Navicula bacillum	0,01			
15	Navicula cryptocephala	0,09			
16	Navicula lanceolata	0,09			
17	Navicula sp.	0,32	0,35	0,35	0,32
18	Nitzschia clausii	0,05			
19	Nitzschia hungarica			0,02	
20	Nitzschia linearis	0,01			
21	Nitzschia palea	0,02			
22	Pinnularia moralis	0,01			
23	Surirella sp.			0,02	
24	Synedra acus	0,31	0,27	0,23	0,27
25	Synedra ulna	0,29	0,32	0,32	0,32
CHLOROPHYCEAE					
26	Ankistrodesmus falcatus	0,01	0,02	0,02	0,02
27	Coelastrum cambricum	0,01			
28	Scenedesmus bijuga	0,03	0,03	0,10	0,02
29	Tetraedron minimum	0,07	0,05	0,07	0,08
COSCINODISCOPHYCEAE					
30	Coscinodiscus lacustris	0,01			
CYANOPHYCEAE					
31	Anabaena sp.	0,05	0,15	0,05	0,09
32	Chroococcus dispersus	0,02	0,02		0,09
33	Oscillatoria formosa	0,28	0,32	0,31	0,33
34	Spirulina laxa	0,09	0,07	0,06	0,18
DINOPHYCEAE					
35	Peridinium bipes	0,02	0,08	0,02	
36	Peridinium cinctum	0,01	0,02	0,04	0,02
EUGLENOPHYCEAE					
37	Phacus undulates				0,02
38	Trachelomonas hispida			0,02	
39	Trachelomonas oblonga			0,02	
MEDIOPHYCEAE					
40	Cyclotella kuetzingiana	0,05	0,11	0,07	0,11
TREBOUXIOPHYCEAE					
41	Chlorella vulgaris			0,04	
42	Dictyosphaerium pulchellum			0,04	

ZYGNEMATOPHYCEAE					
43	<i>Arthrodesmus convergens</i>	0,01			
44	<i>Cosmarium contractum</i>	0,07	0,10	0,07	0,02
45	<i>Cosmarium undulatum</i>				0,02
46	<i>Micrasterias radians</i>				0,02
47	<i>Spirogyra setiformis</i>	0,01			
48	<i>Staurastrum gracile</i>	0,02	0,02	0,04	0,02
49	<i>Staurastrum leptodermum</i>		0,02		
50	<i>Staurastrum longiradiatum</i>	0,04	0,03	0,06	0,05
51	<i>Staurastrum pingue</i>	0,04	0,02	0,02	
52	<i>Staurastrum paradoxum</i>	0,02		0,04	
53	<i>Staurastrum playfairii</i>	0,04	0,08	0,10	0,03
Indeks Keanekaragaman (H')		2,57	2,10	2,34	2,25

Lampiran 6. Indeks Dominansi Mikroalga pada Seluruh Stasiun Di Danau Kerinci

No	Kelas dan Spesies	$-\Sigma \left(\frac{ni}{N}\right)^2$			
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
BACILLARIOPHYCEAE					
1	<i>Achnanthes linearis</i>				0,000011
2	<i>Amphora ovalis</i>	0,000018			
3	<i>Cocconeis placentula</i>	0,000004		0,000014	
4	<i>Cymbella aspera</i>	0,000000	0,000011		
5	<i>Cymbella ventricosa</i>	0,000109			
6	<i>Diatoma vulgaris</i>				0,000011
7	<i>Eunotia arcus</i>		0,000011		
8	<i>Fragilaria capucina</i>	0,001580		0,000348	0,000924
9	<i>Fragilaria construens</i>	0,000004			
10	<i>Frustulia vulgaris</i>	0,000004			0,000011
11	<i>Gomphonema gracile</i>	0,000158			0,000011
12	<i>Gomphonema olivaceum</i>	0,000214		0,000056	0,000103
13	<i>Navicula anglica</i>	0,000109		0,000223	
14	<i>Navicula bacillum</i>	0,000004			
15	<i>Navicula cryptocephala</i>	0,000630			
16	<i>Navicula lanceolata</i>	0,000630			
17	<i>Navicula</i> sp.	0,041180	0,068350	0,064380	0,037082
18	<i>Nitzschia clausii</i>	0,000158			
19	<i>Nitzschia hungarica</i>			0,000014	
20	<i>Nitzschia linearis</i>	0,000004			
21	<i>Nitzschia palea</i>	0,000018			
22	<i>Pinnularia moralis</i>	0,000004			
23	<i>Surirella</i> sp.			0,000014	
24	<i>Synedra acus</i>	0,033893	0,018839	0,009412	0,017360
25	<i>Synedra ulna</i>	0,024619	0,037176	0,039109	0,039730
CHLOROPHYCEAE					
26	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0,000004	0,000011	0,000014	0,000011
27	<i>Coelastrum cambricum</i>	0,000004			
28	<i>Scenedesmus bijuga</i>	0,000039	0,000043	0,000891	0,000011
29	<i>Tetraedron minimum</i>	0,000280	0,000096	0,000348	0,000411
COSCINODISCOPHYCEAE					
30	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	0,000004			
CYANOPHYCEAE					
31	<i>Anabaena</i> sp.	0,000158	0,002403	0,000123	0,000559
32	<i>Chroococcus dispersus</i>	0,000018	0,000011		0,000559
33	<i>Oscillatoria formosa</i>	0,019647	0,037176	0,034807	0,043873
34	<i>Spirulina laxa</i>	0,000530	0,000267	0,000223	0,004565
DINOPHYCEAE					
35	<i>Peridinium bipes</i>	0,000018	0,000384	0,000014	
36	<i>Peridinium cinctum</i>	0,000004	0,000011	0,000056	0,000011
EUGLENOPHYCEAE					
37	<i>Phacus undulatus</i>				0,000011
38	<i>Trachelomonas hispida</i>			0,000014	
39	<i>Trachelomonas oblonga</i>			0,000014	
MEDIOPHYCEAE					
40	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	0,000158	0,001068	0,000348	0,001141
TREBOUXIOPHYCEAE					
41	<i>Chlorella vulgaris</i>			0,000056	
42	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			0,000056	
ZYGNEMATOPHYCEAE					

43	<i>Arthrodesmus convergens</i>	0,000004			
44	<i>Cosmarium contractum</i>	0,000355	0,000865	0,000348	0,000011
45	<i>Cosmarium undulatum</i>				0,000011
46	<i>Micrasterias radians</i>				0,000011
47	<i>Spirogyra setiformis</i>	0,000004			
48	<i>Staurastrum gracile</i>	0,000018	0,000011	0,000056	0,000011
49	<i>Staurastrum leptodermum</i>		0,000011		
50	<i>Staurastrum longiradiatum</i>	0,0000,70	0,000043	0,000223	0,000103
51	<i>Staurastrum pingue</i>	0,0000,70	0,000011	0,000014	
52	<i>Staurastrum paradoxum</i>	0,000018		0,000056	
53	<i>Staurastrum playfairii</i>	0,0000,70	0,000384	0,000891	0,000046
Indeks Dominansi (D)		0,12	0,17	0,15	0,15

Lampiran 7. Indeks Kemerataan Mikroalga pada Seluruh Stasiun di Danau Kerinci

	H'/H' maks			
	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
S	39	21	28	25
H'	2,57	2,10	2,34	2,25
H' maks (ln S)	3,66	3,04	3,33	3,22
Indeks Kemerataan (E)	0,70	0,69	0,70	0,70

Lampiran 8. Perbandingan Jenis Mikroalga di Danau Kabupaten Kerinci

No	Kelas dan Spesies	Nama Peneliti dan Nama Danau			
		Danau Kerinci (Sadida, 2024)	Danau Kerinci (Nainggolan, 2016)	Danau Kaco (Purnama, 2016)	Danau Lingkat (Febri, 2016)
BACILLARIOPHYCEAE					
1	<i>Achnanthes brevipes</i>		√	√	√
2	<i>Achnanthes inflata</i>			√	√
3	<i>Achnanthes linearis</i>	√			
4	<i>Achnantidium minutissimum</i>		√		
5	<i>Amphora commutata</i>				√
6	<i>Amphora inariensis</i>				√
7	<i>Amphora normanii</i>				√
8	<i>Amphora ovalis</i>	√		√	√
9	<i>Amphora</i> sp.				√
10	<i>Amphora</i> sp1.			√	
11	<i>Amphora</i> sp2.			√	
12	<i>Amphora subcapitata</i>			√	
13	<i>Aulacoseira granulata</i>		√		
14	<i>Aulacoseira</i> sp.			√	
15	<i>Bacillaria</i> sp.			√	
16	<i>Campylodiscus ralfsii</i>		√		
17	<i>Cocconeis ovalis</i>			√	
18	<i>Cocconeis placentula</i>	√		√	√
19	<i>Cocconeis scutellum</i>		√	√	
20	<i>Cymbella aspera</i>	√		√	
21	<i>Cymbella caespitosa</i>				√
22	<i>Cymbella cistula</i>				√
23	<i>Cymbella gracilles</i>			√	
24	<i>Cymbella leuceolata</i>				√
25	<i>Cymbella parva</i>			√	
26	<i>Cymbella</i> sp.				√
27	<i>Cymbella tumida</i>		√	√	√
28	<i>Cymbella ventricosa</i>	√	√		
29	<i>Denticula elegans</i>				√
30	<i>Denticula longipes</i>				√
31	<i>Denticula tenuis</i>				√
32	<i>Diatoma hyemalis</i>			√	√
33	<i>Diatoma</i> sp.				√
34	<i>Diatoma vulgaris</i>	√			
35	<i>Diploneis ovalis</i>				√
36	<i>Diploneis</i> sp.				√
37	<i>Epithemia sorex</i>				√
38	<i>Epithemia</i> sp.				√
39	<i>Epithemia turgida</i>			√	√
40	<i>Epithemia zebra</i>			√	√
41	<i>Eunotia arcus</i>	√			
42	<i>Fragilaria capucina</i>	√	√		
43	<i>Fragilaria construens</i>	√			
44	<i>Frustulia rhomboides</i>		√		
45	<i>Frustulia vulgaris</i>	√			
46	<i>Gomphonema angustum</i>				√
47	<i>Gomphonema auqur</i>		√		

48	<i>Gomphonema constrictum</i>			√	
49	<i>Gomphonema gracile</i>	√	√		
50	<i>Gomphonema olivaceum</i>	√	√		√
51	<i>Melosira</i> sp.			√	√
52	<i>Navicula anglica</i>	√			
53	<i>Navicula bacillum</i>	√			
54	<i>Navicula cryptocephala</i>	√	√	√	
55	<i>Navicula elegans</i>				√
56	<i>Navicula lanceolata</i>	√	√		
57	<i>Navicula minutissima</i>			√	
58	<i>Navicula secreta</i>			√	
59	<i>Navicula</i> sp.	√		√	
60	<i>Nitzschia amphibia</i>		√		
61	<i>Nitzschia clausii</i>	√			
62	<i>Nitzschia denticula</i>				√
63	<i>Nitzschia hungarica</i>	√			
64	<i>Nitzschia kutzingiana</i>			√	
65	<i>Nitzschia linearis</i>	√			
66	<i>Nitzschia obtus</i>				√
67	<i>Nitzschia palea</i>	√			
68	<i>Pinnularia cardinalis</i>				√
69	<i>Pinnularia moralis</i>	√			
70	<i>Pinnularia viridis</i>		√	√	
71	<i>Stauroneis javanica</i>			√	
72	<i>Stauroneis schimanskii</i>				√
73	<i>Stauroneis</i> sp.				√
74	<i>Surirella biserata</i>			√	
75	<i>Surirella</i> sp.	√			
76	<i>Surirella tenera</i>		√	√	
77	<i>Synedra acus</i>	√	√		
78	<i>Synedra ulna</i>	√	√	√	√
CHLOROPHYCEAE					
79	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	√			
80	<i>Calothrix fusca</i>		√		
81	<i>Chlorosarcina consociata</i>				√
82	<i>Cladophora</i> sp.			√	
83	<i>Coelastrum cambricum</i>	√			
84	<i>Gloeocystis schroterii</i>		√		
85	<i>Gonotozygon</i> sp.			√	
86	<i>Microspora</i> sp.				√
87	<i>Oedogonium</i> sp.			√	√
88	<i>Oocystis</i> sp.				√
89	<i>Oscillatoria limosa</i>				√
90	<i>Scenedesmus bijuga</i>	√			
91	<i>Scenedesmus carinatus</i>		√		
92	<i>Scenedesmus obliquus</i>				√
93	<i>Scenedesmus quadricauda</i>				√
94	<i>Spirogyra setiformis</i>		√		
95	<i>Staurostrum distentum</i>		√		
96	<i>Tetraedron minimum</i>	√			
97	<i>Ulothrix</i> sp.			√	
98	<i>Ulothrix zonata</i>		√		√
99	<i>Volvox</i> sp.				√
CYANOPHYCEAE					
100	<i>Anabaena circinalis</i>				√

101	<i>Anabaena</i> sp.	√			
102	<i>Arthospira</i> sp.				√
103	<i>Chroococcus dispersus</i>	√			
104	<i>Oscillatoria formosa</i>	√			
105	<i>Oscillatoria limosa</i>			√	
106	<i>Oscillatoria simplicissima</i>			√	
107	<i>Spirulina laxa</i>	√			
DINOPHYCEAE					
108	<i>Cogruentidium compressum</i>		√		
109	<i>Gonyaulax apiculata</i>		√		
110	<i>Gonyaulax polygrama</i>				√
111	<i>Peridinium bipes</i>	√			√
112	<i>Peridinium cinctum</i>	√			
113	<i>Peridinium clavus</i>		√		
114	<i>Peridinium punctulatum</i>		√		
115	<i>Peridinium rotundata</i>		√		
116	<i>Peridinium</i> sp.		√		
117	<i>Peridinium stenii</i>				√
118	<i>Peridinium subpyriforme</i>		√		
119	<i>Peridinium thorianum</i>		√		
EUGLENOPHYCEAE					
120	<i>Phacus trypanon</i>		√		
121	<i>Phacus undulatus</i>	√			
122	<i>Trachelomonas hispida</i>	√			
123	<i>Trachelomonas oblonga</i>	√			
124	<i>Trachelomonas volvocina</i>		√		
COSCINODISCOPHYCEAE					
125	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	√			
MEDIOPHYCEAE					
126	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	√			
TREBOUXIOPHYCEAE					
127	<i>Chlorella vulgaris</i>	√			
128	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	√			
ZYGNEMATOPHYCEAE					
129	<i>Arthrodesmus convergens</i>	√			
130	<i>Cosmarium contractum</i>	√			
131	<i>Spirogyra setiformis</i>	√			
132	<i>Staurastrum gracile</i>	√			
133	<i>Staurastrum leptodermum</i>	√			
134	<i>Staurastrum longiradiatum</i>	√			
135	<i>Staurastrum pingue</i>	√			
136	<i>Staurastrum paradoxum</i>	√			
137	<i>Staurastrum playfairii</i>	√			

Lampiran 10. Surat Keterangan Setelah Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN KERINCI DINAS PARIWISATA DAN KEBUDAYAAN

OBJEK WISATA AIR PANAS SEMURUP
AIR HANGAT TIMUR

Email : Pariwisata.Kerinci@yahoo.com

Kode Pos : 37166

SURAT KETERANGAN

Nomor : 800/01/Disparbud-2024

Berdasarkan Surat dari Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNJA Nomor : 4578/UN21.3/PT.01.04/2023 Tanggal 15 November 2023 Perihal Permohonan Izin Penelitian dan Surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kerinci Nomor : 071/400/Kesbang-pol/2023 Tanggal 27 November 2023 Perihal Rekomendasi.

Bersama ini kami menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : QHONITA KAULAN SADIDA
NIM : A1C420042
Program Studi : Pendidikan Biologi
Agama : Islam
Kampus Asal : Universitas Jambi
Judul Penelitian : KEANEKARAGAMAN MIKROALGA DI DANAU KERINCI SEBAGAI MATERI AJAR TAKSONOMI MIKROORGANISME

Telah selesai melaksanakan penelitian dari tanggal 29 November s/d 19 Januari 2024 pada Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Kerinci.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Semurup

Pada Tanggal : 22 Januari 2024



Drs. SELHAMUDIN, MM

Pembina/Utama Muda/IV.c

NIP. 19680201 199503 1 003

Lampiran 11. Surat Izin Identifikasi di Laboratorium Ekologi Universitas Andalas



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS JAMBI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Kampus Pinang Masak Jalan Raya Jambi – Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi
Kode Pos. 36361, Telp. (0741)583453 Laman. www.fkip.unja.ac.id Email. fkip@unja.ac.id

Nomor : 4807/UN21.3/DL.16/2023 29 November 2023
Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala Laboratorium Ekologi Hewan Universitas Andalas
di-
Tempat

Dengan hormat,
Dengan ini diberitahukan kepada Saudara, bahwa mahasiswa kami atas nama:

Nama : **Qhonita Kaulan Sadida**
NIM : **A1C420042**
Program Studi : **Pendidikan Biologi**
Jurusan : **Pendidikan MIPA**
Dosen Pembimbing Skripsi : **1. Dra. Harlis, M.Si.**
2. Raissa Mataniari, S.Pd., M.Ed.

akan melaksanakan penelitian guna untuk penyusunan skripsi yang berjudul:
“Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme”.

Untuk itu, kami mohon kepada Saudara untuk dapat mengizinkan mahasiswa tersebut mengadakan penelitian ditempat yang Saudara pimpin.

Penelitian akan dilaksanakan pada hari, **29 November 2023 s.d 31 Januari 2024**

Demikian atas bantuan dan kerjasamanya di ucapkan terima kasih

a.n. Dekan
Wakil Dekan BAKSI,



Delia Sartika, S.S., M.ITS., Ph.D
NIP.198110232005012002




Lampiran 12. Hasil Analisis Sampel



LABORATORIUM EKOLOGI

DEPARTEMEN BIOLOGI FMIPA

UNIVERSITAS ANDALAS

Kampus Unand Limau Manis Padang, 25163, Telp. 0751-777427

HASIL ANALISIS SAMPEL

No. 001 /EKL H-T/M/I/2024

Nama/ Instansi : Qhonita Kaulan Sadida
 Judul Penelitian : Keanekaragaman Mikroalga di Danau Kerinci sebagai Materi Ajar Taksonomi Mikroorganisme
 Tanggal Masuk Sampel : 8 Januari 2024

Tabel 1. Jumlah Individu Fitoplankton

No	Kelas dan Spesies	Stasiun I				Stasiun II				Stasiun III				Stasiun IV				Jumlah
		Pagi		Siang		Pagi		Siang		Pagi		Siang		Pagi		Siang		
		Hari ke-		Hari ke-		Hari ke-		Hari ke-		Hari ke-		Hari ke-		Hari ke-		Hari ke-		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
BACILLARIOPHYCEAE																		
1	<i>Achnanthes linearis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
2	<i>Amphora ovalis</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
3	<i>Cocconeis placentula</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
4	<i>Cymbella aspera</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
5	<i>Cymbella ventricosa</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
6	<i>Diatoma vulgare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
7	<i>Eumotia arcus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
8	<i>Fragilaria capucina</i>	-	-	19	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	9	-	-	33
9	<i>Fragilaria construens</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
10	<i>Frustulia vulgaris</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
11	<i>Gomphonema gracile</i>	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	7
12	<i>Gomphonema olivaceum</i>	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	1	-	12
13	<i>Navicula anglica</i>	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	9
14	<i>Navicula bacillum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15	<i>Navicula cryptocephala</i>	-	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
16	<i>Navicula lanceolata</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
17	<i>Navicula</i> sp.	43	25	8	21	31	21	15	13	17	17	13	21	14	17	9	17	302
18	<i>Nitzschia clausii</i>	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
19	<i>Nitzschia hungarica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
20	<i>Nitzschia linearis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21	<i>Nitzschia palea</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
22	<i>Pinnularia moralis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Lanjutan Tabel 1.

23	<i>Surirella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
24	<i>Synedra acus</i>	23	16	21	28	16	13	9	4	6	6	7	7	9	13	7	10	195
25	<i>Synedra ulna</i>	32	13	16	14	19	17	11	12	9	15	15	14	15	16	12	16	246
CHLOROPHYCEAE																		
26	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	4
27	<i>Coelastrum cambricum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
28	<i>Scenedesmus bijuga</i>	1	1	1	-	1	-	1	-	1	3	1	3	-	-	-	1	14
29	<i>Tetraedron minimum</i>	3	1	-	4	2	1	-	-	-	1	1	3	1	5	-	-	22
COSCINODISCOPHYCEAE																		
30	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
CYANOPHYCEAE																		
31	<i>Anabaena</i> sp.	3	3	-	-	6	-	-	9	-	-	3	-	1	4	-	2	31
32	<i>Chroococcus dispersus</i>	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	2	3	-	2	-	10
33	<i>Oscillatoria formosa</i>	33	12	4	18	22	15	11	11	11	8	15	16	13	19	15	15	238
34	<i>Spirulina laxa</i>	7	4	-	-	3	-	1	1	-	1	-	3	5	2	2	11	40
DINOPHYCEAE																		
35	<i>Peridinium bipes</i>	-	-	-	2	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9
36	<i>Peridinium cinctum</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	5
EUGLENOPHYCEAE																		
37	<i>Phacus undulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
38	<i>Trachelomonas hispida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
39	<i>Trachelomonas oblonga</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
MEDIOPHYCEAE																		
40	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	-	3	3	-	-	4	2	4	-	-	-	5	4	6	-	-	31
TREBOUXIOPHYCEAE																		
41	<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
42	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
ZYGNETATOPHYCEAE																		
43	<i>Arthrodesmus convergens</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
44	<i>Cosmarium contractum</i>	4	2	1	2	2	2	5	-	2	1	-	2	-	-	1	-	24
45	<i>Cosmarium undulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
46	<i>Micrasterias radians</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
47	<i>Spirogyra setiformis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
48	<i>Staurastrum gracile</i>	-	-	2	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	6
49	<i>Staurastrum leptodermum</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
50	<i>Staurastrum longiradiatum</i>	-	-	4	-	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	13
51	<i>Staurastrum pingue</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	3
52	<i>Staurastrum paradoxum</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	4
53	<i>Staurastrum playfairi</i>	-	-	2	2	1	1	4	-	-	-	3	5	-	2	-	-	20
Jumlah		153	86	135	92	109	80	60	57	56	54	70	88	66	104	50	76	1336

Tabel 2. Kelimpahan Fitoplankton

No	Kelas dan Spesies	Kelimpahan (Ind/L) jenis mikroalga per stasiun				%
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	
BACILLARIOPHYCEAE						
1	<i>Achnanthes linearis</i>	-	-	-	17	62,28
2	<i>Amphora ovalis</i>	33	-	-	-	
3	<i>Cocconeis placentula</i>	17	-	17	-	
4	<i>Cymbella aspera</i>	-	17	-	-	
5	<i>Cymbella ventricosa</i>	83	-	-	-	
6	<i>Diatoma vulgare</i>	-	-	-	17	
7	<i>Eunotia arcus</i>	-	17	-	-	
8	<i>Fragilaria capucina</i>	317	-	83	150	
9	<i>Fragilaria construens</i>	17	-	-	-	
10	<i>Frustulia vulgaris</i>	17	-	-	17	
11	<i>Gomphonema gracile</i>	100	-	-	17	
12	<i>Gomphonema olivaceum</i>	117	-	33	50	
13	<i>Navicula anglica</i>	83	-	67	-	
14	<i>Navicula bacillum</i>	17	-	-	-	
15	<i>Navicula cryptocephala</i>	200	-	-	-	
16	<i>Navicula lanceolata</i>	50	-	-	-	
17	<i>Navicula</i> sp.	1.617	1.333	1.133	950	
18	<i>Nitzschia clausii</i>	100	-	-	-	
19	<i>Nitzschia hungarica</i>	-	-	17	-	
20	<i>Nitzschia linearis</i>	17	-	-	-	
21	<i>Nitzschia palea</i>	33	-	-	-	
22	<i>Pinnularia moralis</i>	17	-	-	-	
23	<i>Surirella</i> sp.	-	-	17	-	
24	<i>Synedra acus</i>	1.467	700	433	650	
25	<i>Synedra ulna</i>	1.250	983	883	983	
CHLOROPHYCEAE						
26	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	17	17	17	17	3,17
27	<i>Coelastrum cambricum</i>	17	-	-	-	
28	<i>Scenedesmus bijuga</i>	50	33	133	17	
29	<i>Tetraedron minimum</i>	133	50	83	100	
COSCONODISCOPHYCEAE						
30	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	17	-	-	-	0,05
CYANOPHYCEAE						
31	<i>Anabaena</i> sp.	100	250	50	117	24,57
32	<i>Chroococcus dispersus</i>	33	17	-	117	
33	<i>Oscillatoria formosa</i>	1.117	983	833	1.033	
34	<i>Spirulina laxa</i>	183	83	67	333	
DINOPHYCEAE						
35	<i>Peridinium bipes</i>	33	100	17	-	1,10
36	<i>Peridinium cinctum</i>	17	17	33	17	
EUGLENOPHYCEAE						
37	<i>Phacus undulatus</i>	-	-	-	17	0,27
38	<i>Trachelomonas hispida</i>	-	-	17	-	
39	<i>Trachelomonas oblonga</i>	-	-	17	-	
MEDIOPHYCEAE						
40	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	100	167	83	167	2,45
TREBOUXIOPHYCEAE						
41	<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	33	-	0,37
42	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	-	-	33	-	

Lanjutan Tabel 2.

ZYGNETOPHYCEAE						
43	<i>Arthrodesmus convergens</i>	17	-	-	-	5,73
44	<i>Cosmarium contractum</i>	150	150	83	17	
45	<i>Cosmarium undulatum</i>	-	-	-	17	
46	<i>Micrasterias radians</i>	-	-	-	17	
47	<i>Spirogyra setiformis</i>	17	-	-	-	
48	<i>Staurastrum gracile</i>	33	17	33	17	
49	<i>Staurastrum leptodermum</i>	-	17	-	-	
50	<i>Staurastrum longiradiatum</i>	67	33	67	50	
51	<i>Staurastrum pingue</i>	17	17	17	-	
52	<i>Staurastrum paradoxum</i>	33	-	33	-	
53	<i>Staurastrum playfairii</i>	67	100	133	33	
Jumlah		7.767	5.100	4.467	4.933	100

Catt: (-): tidak ditemukan

Padang, 22 Januari 2024
 Koordinator Laboratorium
 Ekologi Hewan & Tumbuhan



Dr. Jabang Nurdin
 NIP.1970 0705 1999 03 1002

Lampiran 13. Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

	UNIVERSITAS JAMBI Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi					Kode Dokumen
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)						
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	Sifat MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Taksonomi Monera dan Protista	PBI 458	Bidang Studi Biologi	Wajib Program Studi	3(2-1)	5	4 Januari 2022
OTORISASI Prodi Pendidikan Biologi	Pengembang RPS		Dosen Pengampu Mata Kuliah		Koordinator Program Studi	
	Retni S Budiarti S.Pd., M.Si.		1. Dra. Harlis, S.Pd., M.Si 2. Retni S Budiarti, S.Pd., M.Si.		Winda Dwi Kartika S.Si,M.Si.	
Capaian Pembelajaran (CP)	Kode (SN Dikti 2020)	CPL Prodi Pendidikan Biologi yang dibebankan pada Mata Kuliah Taksonomi Monera dan Protista				
	S	SIKAP				
	S2	Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila				
	S3	Menginternalisasi nilai norma, etika akademik, semangat kemandirian, kejujuran dan kewirausahaan				
	P	PENGETAHUAN				
	P1	Menguasai konsep teoritis pendidikan, pembelajaran, ilmu dasar belajar dan pembelajaran biologi secara umum				
	P3	Menguasai konsep teoretis pedagogi biologi (pedagogical content knowledge in biology) berbasis pendidikan karakter (religiou kebangsaan, persatuan, menghargai keberagaman) yang terbaru dalam pendidikan biologi				

	KU	KETERAMPILAN UMUM
	KU1	Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya
	KK	KETERAMPILAN KHUSUS
	KK1	Terampil merancang, mengimplementasikan ide promotive berbasis keilmuan biologi yang mendukung upaya pelestarian sumber daya alam dan lingkungan kepada masyarakat dengan memanfaatkan teknologi informasi dan media komunikasi yang relevan
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	CPMK1	Mampu berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berda (S2) dengan menguasai konsep teoritis dan hakikat kebudayaan dan interkorelasinya dengan pendidikan taksonomi monera dan protista (P1) dengan menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya (KK1)
	CPMK 2	Mampu menginternalisasi nilai norma, etika akademik, semangat kemandirian, kejuangan dan kewirausahaan (S3) dan menguasai konsep sifat, struktur lingkungan kebudayaan dan dasar-dasar keberagaman budaya pada implementasi dalam pendidikan (P3), dengan mengimplementasikan ide promotive berbasis keilmuan biologi yang mendukung upaya pelestarian sumber daya alam dan lingkungan kepada masyarakat dengan memanfaatkan teknologi informasi dan media komunikasi yang relevan
Deskripsi MK		Mata kuliah ini membahas tentang ruang lingkup taksonomi monera dan protista sebagai salah satu bagian taksonomi makhluk hidup.
Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub CPMK)		
Sub CPMK 1		Mahasiswa mampu menganalisis sejarah munculnya taksmon serta komponen yang ada didalamnya.
Sub CPMK 2		Mahasiswa mampu membedakan sistem pengklasifikasin M.H dan metoda pengklasifikasian
Sub CPMK 3		Mahasiswa mampu membandingkan takson M.H, hirarki taksmon dan protista, nomenklatur monera dan protista
Sub CPMK 4		Mahasiswa mampu membandingkan perkembangan klasifikasi bakteri didasarkan pada beberapa edisi buku :Bergey", Menjelaskan klasifikasi bakteri dari setiap klas.
Sub CPMK 5		Mahasiswa mampu menganalisis ciri spesifik dari klasifikasi bakteri, Menyebutkan contoh yang representatif dari masing-masing klas bakteri.
Sub CPMK 6		Mahasiswa mampu Menjelaskan kalsifikasi cyanobakteria, ciri morfologi dan ciri spesifik dari masing-masing klas cyanobakteria, ciri spesifik antara bakteri dan cyanobakteria, persamaan antara bakteri dan cyanobakteria.
Sub CPMK 7		Mahasiswa mampu menganalisis sejarah dan ruang lingkup protista, klasifikasi alga protista, klasifikasi protozoa
Sub CPMK 8		Mahasiswa mampu Menjelaskan tentang karakteristik, siklus hidup dan dasar pengklasifikasian dari Algae

Sub CPMK 9	Mahasiswa mampu Menjelaskan tentang klasifikasi dari Chlorophyta, karakteristik , daur hidup dan reproduksi dari Chlorophyta	
Sub CPMK 10	Mahasiswa mampu Menjelaskan klasifikasi Chrysophyta, karakteristik, daur hidup Chrysophyta	
Sub CPMK 11	Mahasiswa mampu Menjelaskan klasifikasi, karakteristik, daur hidup reproduksi dari Euglenophyta.	
Sub CPMK 12	Mahasiswa mampu Menjelaskan klasifikasi, karakteristik dan daur hidup dan reproduksi dari Pyrrophyta	
Sub CPMK 13	Mahasiswa mampu Menjelaskan klasifikasi, karakteristik, daur hidup dan reproduksi dari Phaeophyta	
Sub CPMK 14	Mahasiswa mampu Menjelaskan klasifikasi, karakteristik, daur hidup dan reproduksi dari Rhodophyta	
Materi Bahan Kajian	Untuk Mencapai Learning Outcome Mata Kuliah Taksmon, Maka Bahan Kajian Yang Dipilih Meliputi; Pendahuluan, Sistem Dan Metoda Pengklasifikasian Monera Dan Protista, Hirarki Taksonomi Monera Tata Nama Monera & Protista, Taksonomi Bakteri, Taksonomi Bakteri 2, Taksonomi Protista, Taksonomi Protista	
PUSTAKA	Utama: 1. Cano,R.J and Colone J.S., 1986. Microbiology, West Publishing Company, St Paul USA 2. Suriawiria, U. 1990. Pengantar Mikrobiologi Umum. Angkasa. Bandung. 3. Bibiana, W.L 1992. Mikrobiologi. PAU. Biotek. IPB. Bogor. 4. Volk, W.A; Margareth, F.W. 1988. Mikrobiologi Dasar. Erlangga. Jakarta. Pendukung: 1. Tarigan, J. 1988. Pengantar Mikrobiologi. Dikti. Jakarta 2. Mc.Kane, Jarry, 1996 edisi dua. Microbiology essential and aplication, Mc.Graw Hill California 3. Lim, D.1998, edisi dua. Microbiology. Mc Graw Hill, New York	
MEDIA PEMBELAJARAN		Perangkat Keras: Buku/ e-book, <i>Smart board</i>/ LCD Proyektor & Papan Tulis

RANCANGAN PEMBELAJARAN

MG KE-	KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN (SUB CPMK)	INDIKATOR PENCAPAIAN	MATERI PERKULIAHAN/ POKOK BAHASAN	MODEL PEMBELAJARAN/ SINTAKS	KEGIATAN PEMBELAJARAN	KRITERIA PENILAIAN	WAK TU
1	Mampu menganalisis sejarah munculnya taksmon serta komponen yang ada didalamnya.	a. Mampu menganalisa sejarah munculnya Taksmon b. Mampu mengevaluasi berbagai versi sejarah munculnya taksmon	PERKEMBANGAN TAKSMON 1. Asal mula Mahluk hidup yang berasal dari sel 2. Komponen dasar taksonomi monera dan protista	Direct Instruction 1. Menyampaikan tujuan pembelajaran & menyiapkan mahasiswa supaya fokus belajar 2. Mendemonstrasikan pengetahuan & keterampilan 3. Membimbing pemahaman 4. Mengecek pemahaman dan umpan balik. 5. Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan Metode: Direct Instruction	a. Menyampaikan kontrak perkuliahan b. Mengecek kehadiran mahasiswa c. Menyampaikan topik materi perkuliahan (16x pertemuan). d. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan menyiapkan mahasiswa supaya fokus belajar e. Apersepsi materi (menyamakan konsep pemahaman) f. Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan yang disampaikan dengan menjelaskan materi secara langsung g. Membimbing pemahaman materi secara garis besar	a. Keaktifan partisipatif b. Proses diskusi/ tanya jawab (SGD) c. Tugas: 1. asal usul mahluk hidup dikaitkan dengan taksonomi monera dan Protista (peta konsep) 2. definisi taksonomi, tujuan dan manfaat 3. Beda taksonomi dan sistematik	2x50 menit

				Demonstrasi, umpan balik (<i>feed back</i>) Metode: Ceramah, SGD		4,apa kaitannya asal usul makhluk hidup dengan evolusi	
2	Mampu menganalisis a. sejarah munculnya taksmon serta komponen yang ada didalamnya. b. pengklasifikasian M.H dan metoda pengklasifikasian	a. Mampu menganalisa sejarah munculnya Taksmon b. Mampu mengevaluasi berbagai versi sejarah munculnya taksmon c. Mampu menganalisa macam-macam sistem pengklasifikasian Mahluk Hidup. d. Mampu mendeskripsikan macam-macam metoda pengklasifikasian	SISTEM PENGKLASIFIKASIAN DAN METODA PENGKLASIFIKASIAN 1. Macam-macam sistem Pengklasifikasian M.H 2. Metoda Pengklasifikasian Monera dan protista	<i>Project Base Learning</i>	<i>Project Base Learning membentuk Small Group</i> 1. Orientasi peserta didik pada masalah (memberikan pertanyaan dasar tentang sejarah munculnya taksonomi dan pengklasifikasian Mahluk hidup).Selanjutnya mengarahkan materi sehingga muncul identifikasi masalah 2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar dan memberikan	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipatif	2x50 menit

					arahan untuk perencanaan kerja/ investigasi tugas tentang mindmap asal usul kehidupan 3. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok dengan berbagai sumber pengetahuan 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Dalam hal ini Memperesentasikan hasil kerja proyek mind map asal usul kehidupan 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah a. Menampilkan mind map		
--	--	--	--	--	--	--	--

3	1. Mampu Membandingkan hirarki taksonomi monera dan protista 2. Menjelaskan hirarki taksmon dan Protista 3. Menjelaskan nomenklatur monera dan protista	a. Mampu menganalisis hirarki Taksonomi Monera dan Protista b. Mampu menganalisa terbentuknya hirarki taksonomi monera dan protista c. Mampu memberikan contoh hirarki taksonomi monera dan protista d. Mampu membandingkan beberapa contoh hirarki taksmon e. Mampu menganalisa nomenklatur monera dan protista	HIRARKI TAKSONOMI M.H 1. Macam-macam Hirarki taksmon. 2. Hirarki taksonomi Monera dan Protista 3. Pengertian Nomenklatur 4. Tujuan Nomenklatur Sistem Penamaan Binomial	Direct Instruction 1. Menyampaikan tujuan pembelajaran & menyiapkan mahasiswa supaya fokus belajar 2. Mendemonstrasikan pengetahuan & keterampilan 3. Membimbing pemahaman 4. Mengecek pemahaman dan umpan balik. 5. Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan 6. Penerapan Metode: umpan balik (<i>feed back</i>) Metode: Kasus dan investigasi	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipatif c. Quiz	2x50 menit	
4	Mampu menganalisis perkembangan klasifikasi bakteri	a. Mampu menganalisis perkembangan klasifikasi Bakteri b. Mampu membandingkan	TAKSONOMI BAKTERI 1. Taksonomi Bakteri berdasarkan "Bergey"	1. Mempresentasikan hasil penyelidikan Metode: Presentasi	a. Mengorganisasi kelompok b. Mempresentasikan hasil penyelidikan c. Memantau keaktifan mahasiswa selama melaksanakan kerja	a. Hasil investigasi/ penyelidikan b. Presentasi kelompok c. Proses diskusi	2x50 menit

	didasarkan pada beberapa edisi buku: Bergey" Menjelaskan klasifikasi bakteri dari setiap klas	bermacam cara pengklasifikasian bakteri dari berbagai sumber buku	2. Ciri dan contoh dari klasifikasi bakteri didasarkan pada pedoman klasifikasian		kelompok d. kesimpulan bersama.	d. Keaktifan partisipasi	
5	Mampu menganalisis ciri spesifik dari klasifikasi bakteri dan memberikan masing-masing contoh spesies yang mewakilinya.	a. Menyebutkan contoh yang representatif dari masing-masing klas bakteri b. Mampu memberikan contoh masing-masing spesies yang mewakili setiap kelas	TAKSONOMI BAKTERI II	<i>Problem Based Learning</i> 1. Mengorientasikan peserta didik pada masalah 2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar Metode: Diskusi, tanya jawab, <i>feedback</i> , pemecahan kasus	a. Mengorientasikan peserta didik pada masalah b. Menampilkan video tentang Bakteri yang representatif mewakili kelas. c. Mendiskusikan tentang tayangan video d. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar berkelompok e. Membuat focus group discussion f. Mengkondisikan peserta didik dalam kelompok	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipasi	2x50 menit
6	Mampu menganalisis klasifikasi cyanobakteria (ciri spesifik dari	a. Mampu menganalisis Cyanobacteria sebagai makhluk hidup peralihan b. Mampu mendesripsikan	KLASIFIKASI CYANOBAKTERIA 1. Morfologi dan ciri spesifik dari kelas cyanobakteria	<i>Problem Based Learning</i> 1. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	a. Membimbing proses penyelidikan individu maupun kelompok b. Mereview artikel dari jurnal terkait dengan kasus tentang	a. Presentasi kelompok b. Proses diskusi c. Keaktifan partisipatif	2x50 menit

	masing-masing klas cyanobakteria)a	species dalam cyanobacteria c. Mampu membedakan bakteri dan cyanobacteria	2. Perbedaan dan persamaan cyanobakteri dan bakteri	2. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya 3. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Metode: Investigasi, diskusi, pemecahan masalah kasus	cyanobacteria yang bermanfaat c. Mengaktifkan diskusi di kelas d. Mencatat keaktifan e. Mengembangkan cara berfikir kreatif melalui tayangan video f. Merefleksi/ Menarik kesimpulan bersama		
7	Mampu menganalisis Dunia Protista dan Alga Protista	a. Membedakan sejarah dan ruang lingkup protista b. Menganalisis klasifikasi alga protista c. Menganalisis klasifikasi protozoa	TAKSONOMI PROTISTA 1. Sejarah Protista 2. Klasifikasi Protista meliputi sebagian alga 3. Menggambarkan masing-masing contoh dari alga protista dan protozoa	<i>Problem Based Learning</i> a. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok b. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya c. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Metode: Investigasi, diskusi, pemecahan masalah kasus, presentasi	a. Mereview artikel dari jurnal terkait Dunia Protista b. Membimbing proses presentasi/ pemaparan hasil diskusi kelas c. Mengaktifkan diskusi di kelas d. Mencatat keaktifan e. Menanggapi hasil penyelesaian kasus f. Mengukur ketercapaian standar g. Merefleksi/ Menarik kesimpulan bersama	a. Tugas review artikel b. Presentasi kelompok c. Proses diskusi a. Keaktifan partisipasi	2x50 menit

8	Ujian Tengah Semester			Test tertulis		Test essay	
9	Mampu mengaplikasikan Pengetahuan tentang Chlorophyta , karakteristik , daur hidup dan reproduksi dari Chlorophyta	a. Mampu mengobservasi lingkungan Danau Tangkas/danau Sipin yang dapat dijadikan suatu ide penelitian b. Mampu menerapkan bentuk pengalaman praktikum sampling mikroalga	Pendahuluan Algae 1. Karakteristik Algae 2. Daur Hidup Algae Dasar Pengklasifikasian Algae	<i>Problem Based Learning</i> Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok dalam mengembangkan kemampuan berfikir kreatif dalam menciptakan ide dan gagasan melalui fieldtrip ke Danau Tangkas/Sipin	a. Mengecek kehadiran mahasiswa b. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan menyiapkan mahasiswa supaya fokus belajar <i>Project Based Learning</i> 1. Orientasi peserta didik pada masalah (memberikan pertanyaan dasar tentang asal usul). Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik, 2. Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan melalui pemberian tugas untuk menuliskan ide atau gagasan seputar penelitian terkait hasil observasi 3. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar 4. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok dalam melakukan investigasi kekayaan	a. Keaktifan partisipatif b. Proses diskusi/ tanya jawab (SGD) Tugas	2x50 menit

					hayati seputar keanekaragaman tumbuhan dan perairan di danau Tangkas/Sipin Jambi 5. Mengembang-kan dan menyajikan hasil karya 6. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah		
10	Mampu menganalisis kelas Chlorophyta	a. Mampu Menjelaskan karakteristik dari Chlorophyta b. Menjelaskan daur hidup Chlorophyta c. Menjelaskan Klasifikasi Chlorophyta	TAKSONOMI CHLOROPHYTA 1. Karakteristik dari Chlorophyta 2. Daur hidup Chlorophyta 3. Klasifikasi Chlorophyta	Group Investigation: 1. Menggorganisasi kan kelompok kooperatif & mengidentifikasi topik 2. Perencanaan Kelompok 3. Mempresentasika n hasil penyelidikan Metode: Ceramah, Diskusi, SGD, Brainstorming	a. Membentuk Small Group b. Mengarahkan materi sehingga muncul identifikasi masalah c. Menampilkan d. Mengimplementasikan penyelidikan (investigasi) dengan melaporkan hasil observasi di danau tangkas /Sipin Jambi. e. Melakukan Brainstorming	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipatif	2x50 menit
11	Mampu menganalisis	Mampu 1. Menjelaskan	TAKSONOMI CHRYSOPHYA	1. Menganalisis hasil penyelidikan dan	a. Membentuk Small Group b. Mengarahkan materi	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipatif	2x50 menit

	kelas Chrysophyta	karakteristik dari Chrysophyta 2. Menjelaskan daur hidup Chrysophyta 3. Menjelaskan Klasifikasi Chrysophyta	1. Karakteristik dari Chrysophyta 2. Daur hidup Chrysophyta Klasifikasi Chrysophyta	menyiapkan laporan Metode: Kasus dan investigasi	sehingga muncul identifikasi masalah c. Menampilkan d. Mengimplementasikan penyelidikan (investigasi) e. Melakukan Brainstorming	c. Quiz	
12	Mampu Menganalisis tentang kelas Euglenophyta	Mampu a. Menjelaskan karakteristik dari Euglenophyta b. Menjelaskan daur hidup Euglenophyta c. Menjelaskan Klasifikasi Euglenophyta.	TAKSONOMI EUGLENOPHYTA 1. Karakteristik Euglenophyta 2. Daur Hidup Euglenophyta 3. Klasifikasi Euglenophyta	Mempresentasikan hasil penyelidikan Metode: Presentasi, diskusi	a. Mempresentasikan hasil penyelidikan b. Memantau keaktifan mahasiswa selama melaksanakan proyek c. kesimpulan bersama.	a. Hasil investigasi/ penyelidikan b. Presentasi kelompok c. Proses diskusi d. Keaktifan partisipasi	2x50 menit
13	Mampu menganalisis tentang Kelas Pyrrophyta	a. Mampu Menjelaskan karakteristik dari Pyrrophyta. b. Menjelaskan daur hidup Pyrrophyta c. Menjelaskan Klasifikasi Pyrrophyta	TAKSONOMI PYRROPHYTA 1. Karakteristik Pyrrophyta 2. Daur Hidup Pyrrophyta 3. Klasifikasi Pyrrophyta	Metode: Ceramah, diskusi, tanya jawab, Kelanjutan Project	a. Menampilkan hasil kerja proyek berupa presentasi usulan penelitian b. Merumuskan cara memecahkan masalah c. Memberikan tugas mencari dan mereview literatur terkait topik dan menganalisis pemecahan masalah d. Membentuk kelompok e. Memastikan setiap	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipatif	2x50 menit

					mahasiswa bekerja dalam kelompok. f. Menyampaikan materi perkuliahan dan topik project g. Membuat desain perencanaan project (Membuat proposal penelitian sesuai pilihan ide yang sudah disepakati oleh anggota kelompok)		
14	Mampu menganalisis Kelas Phaeophyta	a. Mampu menganalisis karakteristik dari Phaeophyta b. Mampu menganalisis daur hidup Phaeophyta c. Mampu menganalisis klasifikasi dari Phaeophyta	TAKSONOMI PHAEOPHYTA 1. Karakteristik Phaeophyta 2. Daur Hidup Phaeophyta 3. Klasifikasi Phaeophyta	<i>Project Based Learning</i> 1. Menyusun jadwal pembuatan produk 2. Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek Metode: diskusi, tanya jawab, penugasan proyek	a. Memastikan setiap kelompok mendapatkan satu topik b. Menyusun dan menyepakati kriteria project/ produk yang diharapkan c. Memastikan semua kelompok mengetahui prosedur pembuatan project/ produk yang akan dihasilkan d. Menyusun jadwal pembuatan produk e. Membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek (tahapan-tahapan dan pengumpulan) f. Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipatif c. Perkembangan Project	2x50 menit

15	Mampu menganalisis kelas Rhodophyta	Mampu 1. Menjelaskan karakteristik dari Rhodophyta 2. Menjelaskan daur hidup Rhodophyta 3. Menjelaskan Klasifikasi Rhodophyta	TAKSONOMI RHODOPHYTA 1.Daur hidup Rhodophyta	<i>Project Based Learning</i> 1. Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek 2. Menguji Hasil Produk 3. Evaluasi Pengalaman Belajar Metode: diskusi, tanya jawab, penugasan proyek, <i>feedback</i>, presentasi	a. Mengorganisasi kelompok b. Memantau keaktifan mahasiswa selama melaksanakan proyek c. Memantau realisasi perkembangan project d. Membimbing mahasiswa/ kelompok yang mengalami kesulitan e. Mendiskusikan tentang prototipe proyek f. Membimbing proses presentasi/ pemaparan hasil project g. Menanggapi hasil project h. Menguji hasil produk i. Mengukur ketercapaian standar. j. Merefleksi/ Menarik kesimpulan bersama.	a. Proses diskusi b. Keaktifan partisipatif c. Hasil Project d. Presentasi kelompok	2x50 menit
16	Ujian Akhir Semester			Test tertutup		<i>Test essay</i>	

Lampiran 14. Hasil Cek Turnitin

FILE		
Qhonita_Kaulan_Sadida_Skripsi_II_(Revisi_IV)_tanpa_perban...		
ORIGINALITY REPORT		
10%	9%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS
		4%
		STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES		
1	Submitted to GGS IP University Delhi Student Paper	1%
2	jurnalfkip.unram.ac.id Internet Source	<1%
3	repository.unsoed.ac.id Internet Source	<1%
4	idoc.pub Internet Source	<1%
5	counselor.ppj.unp.ac.id Internet Source	<1%
6	link.springer.com Internet Source	<1%
7	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
8	www.jptam.org Internet Source	<1%
9	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1%

RIWAYAT HIDUP



Qhonita Kaulan Sadida lahir di Rawang pada tanggal 17 November 2002, anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Hilman dan Ibu Deni Aryanti. Pendidikan Sekolah Dasar ditempuh di SDN 022/XI Sumur Anyir yang diselesaikan pada tahun 2014. Melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 8 Sungai Penuh diselesaikan pada tahun 2017. Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Sungai Penuh diselesaikan pada tahun 2020. Melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Jambi melalui jalur SBMPTN di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Jurusan Matematika dan Ilmu Pendidikan (PMIPA) Program Studi Pendidikan Biologi. Penulis melaksanakan kegiatan Magang Kependidikan di SMAN 5 Kota Jambi. Aktivitas penulis selama perkuliahan mengikuti organisasi kampus IMABIO FKIP sebagai Bendahara Divisi Kewirausahaan 2022/2023. Selama perkuliahan penulis juga mengikuti kegiatan akademik pada ajang ONMIPA-PT 2023 sebagai peserta di Tingkat Regional, Asisten Praktikum Taksonomi Mikroorganisme 2024 dan Asisten Praktikum Mikrobiologi 2024.