

**STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS PERAIRAN DI DANAU RANAU, KECAMATAN LUMBOK
SEMINUNG, LAMPUNG BARAT, LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**AMANDA TRYA SYAHFITRI
1914201003**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI DANAU RANAU, KECAMATAN LUMBOK SEMINUNG, LAMPUNG BARAT, LAMPUNG Oleh

AMANDA TRYA SYAHFITRI

Keberadaan fitoplankton sangat berpengaruh terhadap kehidupan perairan karena memegang peranan penting bagi biota perairan. Tujuan pada penelitian ini adalah mengidentifikasi struktur komunitas fitoplankton, menentukan kondisi perairan serta menganalisis keterkaitan antara struktur komunitas fitoplankton dengan faktor fisika kimia perairan Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Lampung Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 – Januari 2024. Penentuan stasiun penelitian menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel fitoplankton diambil dengan menggunakan planktonet ukuran 60 mikron. Analisis pengaruh parameter fisika kimia perairan dengan kelimpahan fitoplankton dianalisis dengan *Principal Component Analysis* menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistic 26*. Hasil menunjukkan bahwa fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 5 kelas yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, dan Zgnematophyceae. Parameter lingkungan yang memiliki korelasi positif terhadap kelimpahan fitoplankton adalah oksigen terlarut, kecerahan, kecepatan arus, dan rasio N/P. Parameter lingkungan yang memiliki korelasi negatif adalah suhu dan parameter yang tidak berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton adalah H₂S dan pH. Nilai koefisien saprobik fitoplankton berkisar antara 0,2– 0,7. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan di Danau Ranau Kecamatan Lumbok Seminung berada dalam kondisi tercemar ringan sampai dengan sedang.

Kata kunci: fitoplankton, saprobitas, Danau Ranau

ABSTRACT

PHYTOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE AS A BIOINDICATOR OF WATER QUALITY IN RANAU LAKE, LUMBOK SEMINUNG DISTRICT, WEST LAMPUNG, LAMPUNG

By

AMANDA TRYA SYAHFITRI

The presence of phytoplankton greatly affects aquatic life because it plays an important role for aquatic biota. The purpose of this study was to identify the structure of the phytoplankton community, determine the condition of the waters and analyze the relationship between the structure of the phytoplankton community and the physical and chemical factors of the waters of Lake Ranau, Lumbok Seminung District, West Lampung. This study was conducted in November 2023 - January 2024. The determination of the research station used the purposive sampling method. Phytoplankton samples were taken using a 60 micron planktonet. Analysis of the effect of physical and chemical parameters of water on phytoplankton abundance was analyzed using Principal Component Analysis using the IBM SPSS Statistic 26 application. The results showed that the phytoplankton found consisted of 5 classes, namely Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, and Zgnematophyceae. Environmental parameters that were positively correlated with phytoplankton abundance were dissolved oxygen, brightness, current speed, and N/P ratio. Environmental parameters that were negatively correlated were temperature and parameters that did not affect phytoplankton abundance were H₂S and pH. The value of the phytoplankton saprobic coefficient ranges from 0.2–0.7. This indicates that the condition of the waters in Lake Ranau, Lumbok Seminung District is in a state of light to moderate pollution.

Keywords: Phytoplankton, saprobic, Lake Ranau

**STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS PERAIRAN DI DANAU RANAU, KECAMATAN LUMBOK
SEMINUNG, LAMPUNG BARAT, LAMPUNG**

Oleh

Amanda Trya Syahfitri

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul : **STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON
SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS
PERAIRAN DI DANAU RANAU, KECAMATAN
LUMBOK SEMINUNG, LAMPUNG BARAT,
LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Amanda Trya Syahfitri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914201003**

Jurusan/Program studi : **Perikanan dan Kelautan/Sumberdaya Akuatik**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing



Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.
NIP. 197907182008121002



Nidva Kartini, S.Pi., M.Si.
NIP. 199004212019032021

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan
Universitas Lampung



Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.



Sekretaris : Nidya Kartini, S.Pi., M.Si.



Anggota : Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

PER196471181989021002



Tanggal lulus ujian skripsi: 16 Oktober 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amanda Trya Syahfitri

NPM : 1914201003

Judul Skripsi : Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Lampung Barat, Lampung

Menyatakan bahwa skripsi yang telah saya tulis merupakan karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan, pengalaman, dan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang saya lakukan. Selain itu, semua yang tertulis d dalam skripsi sudah sesuai dengan panduan penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 13 Januari 2025



Amanda Trya Syahfitri
NPM 1914201003

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Way Mengaku, Kabupaten Lampung Barat pada tanggal 13 Januari 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Darmansyah dan Ibu Pritta Selviana. Penulis menempuh Pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Way Mengaku, Kecamatan Balik Bukit, Lampung Barat 2007-2013, kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Liwa 2013-2016, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Liwa , Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) tahun 2016-2019. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi di Program Studi Sumber Daya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif dalam organisasi tingkat jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota Bidang Pengembangan Minat dan Bakat pada tahun 2021 dan menjabat sebagai Bendahara Bidang Pengembangan Minat dan Bakat pada tahun 2022.

Penulis melakukan magang pada divisi Pembesaran Lobster Pasir (*Panilirus Homarus sp.*) di Balai Besar Perikanan Budi daya Laut (BBPBL) Lampung pada bulan Februari tahun 2021. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Sukaraja, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat, Lampung pada

bulan Januari 2022. Penulis melakukan Praktik Umum (PU) di Pelestarian Penyu Yayasan Raksa Bintana, Pangandaran, Jawa Barat pada bulan Juni 2022 dengan judul “Efektivitas Pengelolaan Pelestarian Penyu di Yayasan Raksa Bintana, Batu Hiu, Pangandaran, Jawa Barat”. Penulis menyelesaikan skripsi pada tahun 2024 dengan judul “Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Danau Ranau Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat, Lampung”.

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada Tuhan Allah SWT untuk segala
Berkat rahmat dan sehat serta kasih karunia-Nya, sehingga saya masih diberi
kesempatan untuk menyelesaikan masa perkuliahan ini. Karya tulis yang
sederhana ini saya persembahkan untuk kedua orangtua, Ayah dan Ibu. Ketika dunia
menutup pintunya pada saya, mereka berdua membuka lengannya untuk saya. Ketika
orang-orang menutup telinga mereka untuk saya, mereka berdua membuka hati untuk
saya. Ketika saya kehilangan kepercayaan diri saya sendiri, mereka berdua ada untuk
percaya pada saya. Ketika semuanya salah, mereka berdua merangkul dan
memperbaiki semuanya. Tidak ada hentinya memberika doa, cinta, dorongan,
semangat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan oleh apapun. Saya
ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan
tumbuh menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan
istimewa saya untuk Ayah dan Ibu. Teruntuk Ayah semoga nikmat sehat mu selalu
terjaga. Dan teruntuk Ibu untuk semua doa, cinta dan pengorbananmu, semoga Allah
karuniakan surga terbaik untuk mu.

MOTO HIDUP

“wa ila rabbika fargab.”

Al- Insyirah

“Jadilah seperti tebing di pinggir laut yang terus dihujam ombak, tetapi tetap tegar dan justru menjinakkan murka air di sekitarnya”

Marcus Aurelius

“ *Some things are up to us, some things are not up to us*”

Epictetus

“Tetap menyala disegala padam”

Amanda Trya Syahfitri

SANWACANA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala karunia-Nya yang melimpah sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Lampung Barat, Lampung”. Skripsi ini merupakan tugas akhir penulis untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Perikanan di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasihat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan penulis, maka penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan.
3. Herman Yulianto, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama atas bimbingan, arahan, nasihat, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Nidya Kartini, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua atas bimbingan, arahan, saran, nasihat, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Penguji sekaligus Pembimbing Akademik yang telah, membimbing, memberikan kritik, saran dan masukan, serta motivasi selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.

6. Terima kasih kepada kedua orangtuaku Bapak Darmansyah, Ibu Pritta Selviana, yang senantiasa memberikan doa, semangat, dukungan, arahan dan motivasinya selama ini.
7. Seluruh keluarga besar Flamboyan 54 dan Sapta Putra Bakti (SPB) yang selalu memberikan semangat, dukungan do'a, motivasi, kasih sayang, dan membantu finansial selama masa studi di perkuliahan.
8. Sahabat-sahabatku sejak bangku SD, Syintia Zahra Oktaviani, Regita Pramasti, Indah Siti Aisyah, Febby Cintia, dan Anggi Novita Sari.
9. Sahabat-sahabatku sejak bangku SMA, Falisha Adelia Bangsawan, Hania Ummu Syifa, Annisa Ramadhani, Nur Annisa Dwi Novita, dan Muftining Nabilla Az-zahidah Abidin.
10. Helen Ayu, Demsiana Nainggolan, Gaizka Sendy Nathania, Eunike Hana Gracia, Minda Rama Yanti, Agnes Larasaty AW, Faisal Nur Rohman dan Fitria Tri Anggraini merupakan sahabat seperjuangan dalam perkuliahan.
11. Rekan-rekan seperjuangan Jurusan Perikanan dan Kelautan angkatan 2019, khususnya teman-teman di Program Studi Sumberdaya Akuatik 19 atas kebersamaannya, bantuan, dan dukungan selama menuntut ilmu bersama.
12. Teman-teman KKN Pekon Sukaraja, Laila Rahmawati, Hariansyah Utama dan Anthony Akbar.
13. Seluruh tim Podcast Titik Kumpul dan channel youtube Tretan Universe yang selalu menghibur penulis selama penyusunan skripsi ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, 13 Januari 2025

Penulis,

Amanda Trya Sayhfitri

DAFTAR ISI

	Halaman
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Kerangka Pemikiran	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ekosistem Danau	6
2.2 Plankton.....	8
2.2.1 Fitoplankton	9
a. Diatom (Bacillariophyceae)	10
b. Dinoflagellata (<i>Dinophyceae</i>).....	11
c. Cyanophyceae (Alga Hijau-Biru)	12
d. Chlorophyceae	14
e. Euglenophyceae	15
2.3 Struktur Komunitas	16
2.3.1 Kelimpahan Plankton.....	17
2.3.2 Indeks Keanekaragaman	17
2.3.3 Indeks Keseragaman	18
2.3.4 Indeks Dominansi	18
2.4 Saprobitas Perairan.....	19
2.5 Faktor Fisika Kimia Perairan	20
2.5.1 Suhu	20
2.5.2 Kecerahan	20
2.5.3 Derajat Keasaman (pH)	21
2.5.4 Arus.....	22
2.5.5 Oksigen Terlarut (DO).....	22
2.5.6 Nitrat (NO ₃)	23
2.5.7 Fosfat (PO ₄)	24

2.5.8 Rasio N/P	25
2.5.9 Belerang sebagai H ₂ S.....	26
III. METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu dan Tempat	28
3.2 Rancangan Penelitian	29
3.3 Alat dan Bahan	30
3.4 Prosedur Penelitian.....	31
3.4.1 Pengambilan Sampel Fitoplankton	31
3.4.2 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia.....	31
3.4.2.1 Suhu	31
3.4.2.2 Kecerahan	32
3.4.2.3 Derajat keasaman (pH)	32
3.4.2.4 Kecepatan Arus.....	32
3.4.2.5 Nitrat	32
3.4.2.6 Fosfat	33
3.4.2.7 Oksigen Terlarut (DO).....	33
3.4.2.8 Belerang sebagai H ₂ S	33
3.5 Analisis Data	33
3.5.1 Identifikasi Fitoplankton.....	33
3.5.2 Kelimpahan Plankton.....	34
3.5.3 Indeks Keanekaragaman	34
3.5.4 Indeks Keseragaman	35
3.5.5 Indeks Dominansi	35
3.6 Analisis Kondisi Perairan Berdasarkan Struktur Komunitas Fitoplankton	36
3.7 Analisis Hubungan Antara Kelimpahan Fitoplankton terhadap Kualitas Perairan di Danau Ranau	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Gambaran Lokasi Umum Penelitian	38
4.2 Komposisi Fitoplankton di Danau Ranau Kecamatan Lumbok Seminung.....	40
4.3 Struktur Komunitas Fitoplankton	42
4.3.1 Kelimpahan Fitoplankton.....	42
4.3.2 Indeks Keanekaragaman Fitoplankton (H').....	47
4.3.3 Indeks Keseragaman (E) Fitoplankton.....	48
4.3.4 Indeks Dominansi (C) Fitoplankton.....	49
4.4 Saprobitas Perairan.....	50
4.5 Kualitas Air Danau Ranau Kecamatan Lumbok Seminung	52
4.5.1 Suhu	52
4.5.2 Kecerahan	53
4.5.3 Derajat Keasaman (pH)	54
4.5.4 Kecepatan Arus.....	55

4.5.5 Dissolved Oxygen (DO)	55
4.5.6 Nitrat	55
4.5.7 Fosfat	56
4.5.8 Rasio N/P	57
4.5.9 Belerang sebagai H ₂ S	58
4.6 Hubungan antara struktur komunitas plankton terhadap kualitas perairan di Danau Ranau	59
V. SIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Simpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis fitoplankton berdasarkan ukurannya	10
2. Kriteria kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton.....	24
3. Kriteria kualitas perairan berdasarkan keanekaragaman fitoplankton	25
4. Lokasi pengambilan sampel	29
5. Alat dan bahan.....	30
6. Hubungan antara kelompok plankton dan indikator pencemaran	37
7. Kriteria tingkat saprobitas perairan	37
8. Sebaran fitoplankton pada masing-masing stasiun	40
9. Kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun	43
10. Indeks keanekaragaman (H') masing-masing stasiun.....	47
11. Indeks keseragaman (E) masing-masing stasiun	48
12. Indeks dominansi (C) masing-masing stasiun	49
13. Hubungan jumlah jenis fitoplankton sebagai indicator pencemaran di Danau Ranau, kecamatan Lumbok Seminung	50
14. Nilai parameter fisika – kimia perairan pada setiap stasiun	52
15. Nilai rasio N/P pada stasiun 1, 2 dan 3.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikiran	5
2. Pembagian zona pada perairan danau	7
3. Contoh Bacillariophyceae penat dan Bacillariophyceae sentrik.....	11
4. Contoh <i>Dinoflagellata</i>	12
5. <i>Thrichodesmium erythraeum</i>	13
6. <i>Microcystis</i> sp.	13
7. <i>Pediastrum</i> sp.	14
8. <i>Ulotrix</i> sp.	14
9. <i>Phacus</i> sp.	15
10. <i>Euglena</i> sp.	16
11. Peta Lokasi penelitian	28
12. Ilustrasi pengambilan sampel.....	29
13. Kondisi stasiun 1.....	39
14. Kondisi stasiun 2.....	40
15. Kondisi stasiun 3.....	40
16. Komposisi fitoplankton di Danau Ranau Kecamatan Lumbok Seminung	41
17. Kelimpahan jenis fitoplankton di stasiun 1 pada bulan November dan Desember	44
18. Kelimpahan jenis fitoplankton di stasiun 2 pada bulan November dan Desember	44
19. Kelimpahan jenis fitoplankton di stasiun 3 pada bulan November dan Desember	45
20. <i>Synechocytis</i> sp.	45
21. <i>Surirella</i> sp.....	46
22. <i>Staurastrum tetracerum rafls</i>	47
22. <i>Staurastrum manfeldtii</i>	47
24. Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan pada pengambilan ke-1	75
2. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan pada pengambilan ke-2	76
3. Kepadatan fitoplankton yang ditemukan pada pengambilan ke-1	77
4. Kepadatan fitoplankton yang ditemukan pada pengambilan ke-2	79
5. Kelimpahan fitoplankton pada pengambilan ke-1	81
6. Kelimpahan fitoplankton pada pengambilan ke-2	84
7. Gambar fitoplankton yang ditemukan... ..	87
8. Perhitungan indeks saprobic... ..	93
9. Hasil analisis PCA... ..	95
10. Dokumentasi penelitian	96

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Danau Ranau merupakan danau terbesar kedua di Pulau Sumatera setelah Danau Toba. Menurut sejarah danau ini terbentuk dari gempa besar dan letusan vulkanik dari gunung api yang membuat cekungan besar. Danau ini berada pada posisi koordinat $4^{\circ}51'45''\text{LS}, 103^{\circ}55'50''\text{BT}$ yang terletak pada ketinggian ± 540 meter di atas permukaan laut dengan volume air lebih kurang $21.950 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Sulastri *et al.*, 1999). Secara administratif, Danau Ranau berada pada perbatasan dua provinsi yang berbeda yaitu, Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Lampung. Danau di wilayah Provinsi Lampung memiliki luas 4.167 ha yang terletak pada Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat.

Pada saat ini Danau Ranau berfungsi sebagai sumber air bagi masyarakat sekitar yang dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan dan kegiatan wisata serta sebagai tempat buangan akhir limbah rumah tangga dan limbah pertanian. Kegiatan perikanan yang dilakukan meliputi perikanan tangkap dan budi daya. Budi daya ikan menggunakan keramba jaring apung (KJA) merupakan kegiatan yang banyak dilakukan di Danau Ranau. Menurut Dinas Perikanan Kabupaten Lampung Barat (2023), produksi perikanan di Kecamatan Lumbok Seminung mencapai 853 ton. Selain banyaknya aktivitas perikanan, keberadaan gunung api juga menyebabkan adanya sumber mata air panas alami yang dijadikan sebagai objek wisata bagi masyarakat setempat. Apabila berbagai kegiatan manusia dibiarkan secara terus menerus, maka Danau Ranau akan mengalami penurunan kualitas perairan.

Bioindikator dapat didefinisikan sebagai kelompok organisme yang keberadaan serta perilakunya di alam berhubungan dengan kondisi lingkungan, sehingga

dapat digunakan sebagai petunjuk kualitas lingkungan (Purwati, 2018). Pada pengukuran kualitas lingkungan perairan dapat menggunakan bioindikator biologis yang terdiri dari berbagai jenis hewan dan tumbuhan. Salah satu organisme yang kelimpahan dan keberagamannya dapat dijadikan bioindikator suatu lingkungan perairan adalah fitoplankton. Keberadaan fitoplankton sangat berpengaruh terhadap kehidupan perairan karena memegang peranan penting bagi biota perairan. Berubahnya fungsi perairan sering berpengaruh terhadap struktur komunitas fitoplankton (Ilyas, 2015).

Struktur komunitas fitoplankton di suatu perairan dapat dijadikan sebagai indikator biologi untuk mengetahui kualitas air di suatu perairan. Struktur komunitas dapat di peroleh dengan menghitung nilai kelimpahan (N), keanekaragaman (H'), keseragaman dan dominansi yang akan menggambarkan tingkat stabilitas pada habitat fitoplankton di perairan tersebut. Oleh karena itu, untuk mengetahui kualitas perairan tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul “Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat, Lampung”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini di antaranya adalah :

1. Bagaimana struktur komunitas fitoplankton di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat?
2. Bagaimana kondisi kualitas perairan berdasarkan struktur komunitas fitoplankton di perairan Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Lampung Barat?
3. Bagaimana hubungan struktur komunitas fitoplankton terhadap faktor fisika dan kimia perairan sebagai bioindikator kualitas perairan di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi struktur komunitas fitoplankton perairan di Danau Ranau.
2. Menganalisis kondisi perairan Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Lampung Barat berdasarkan struktur komunitas fitoplankton.
3. Menganalisis hubungan antara struktur komunitas fitoplankton dengan faktor fisika dan kimia perairan sebagai bioindikator kualitas perairan di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat, Lampung.

1.4 Manfaat

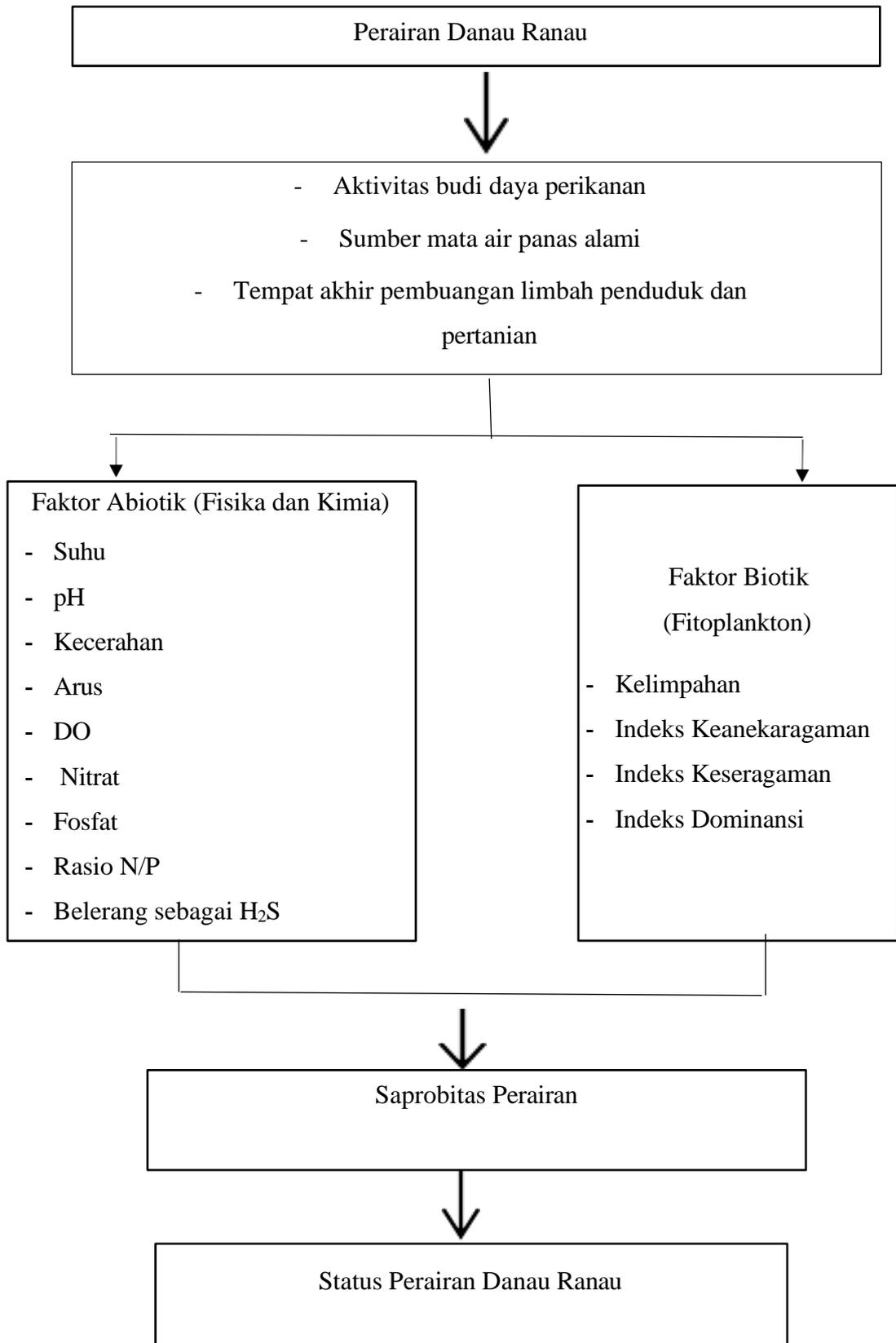
Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi peneliti dan menambah wawasan tentang struktur komunitas fitoplankton yang dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan.
2. Bagi masyarakat, diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi perairan Danau Ranau agar dapat digunakan untuk pengelolaan di wilayah tersebut.
3. Bagi pemerintah diharapkan dapat digunakan oleh instansi terkait untuk menjaga sumber daya alam serta memberikan pengarahan kepada masyarakat untuk melestarikan alam.

1.5 Kerangka Pemikiran

Perairan Danau Ranau dimanfaatkan penduduk setempat untuk melakukan berbagai macam aktivitas, baik itu perikanan serta pariwisata. Banyaknya aktivitas penduduk yang dilakukan di sekitar perairan Danau Ranau serta adanya sumber mata air panas alami dapat memengaruhi kualitas perairan Danau Ranau. Perubahan kualitas perairan dapat diketahui dengan berubahnya kondisi fisika kimia dan biologi perairan. Keberadaan organisme fitoplankton di perairan dapat digunakan sebagai bioindikator karena sensitivitasnya yang sangat tinggi

terhadap kondisi ekologi suatu perairan. Salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi perkembangan komunitas fitoplankton seperti kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi adalah faktor fisika dan kimia, khususnya ketersediaan nutrisi di perairan. Oleh karena itu, berdasarkan aktivitas pemanfaatan perairan Danau Ranau yang beragam serta dampak negatif dari aktivitas yang dilakukan sehingga dilakukannya penelitian dengan menganalisis struktur komunitas fitoplankton yang dihubungkan dengan kualitas perairan (faktor fisika dan kimia) seperti suhu, pH, kecerahan, kecepatan arus, DO, nitrat, fosfat, rasio N/P dan belerang sebagai H_2S . Analisis dilakukan dengan menggunakan indeks saprobitas dan analisis PCA, sehingga dapat diketahui mengenai status perairan Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Lampung Barat. Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Danau

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terdiri atas komponen abiotik dan biotik yang saling berintegrasi sehingga membentuk satu kesatuan. Ekosistem merupakan unit fungsional dasar dalam ekologi karena ekosistem memiliki komponen secara lengkap, memiliki relung ekologi secara lengkap, serta di dalamnya terjadi proses ekologi secara lengkap sehingga di dalam ekosistem siklus materi dan arus energi berjalan sesuai dengan kondisi ekosistemnya (Irianto, 2011). Pada ekosistem perairan danau terdapat faktor-faktor abiotik dan biotik (produsen, konsumen, dan dekomposer) yang membentuk suatu hubungan timbal balik yang saling memengaruhi.

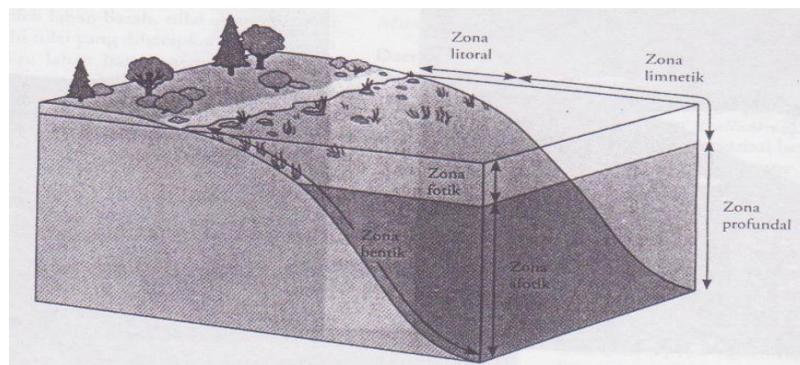
Danau merupakan suatu badan air yang terbentuk berupa cekungan dan tidak langsung berhubungan dengan perairan laut. Danau dikelompokkan sebagai salah satu kelompok lahan basah. Suatu perairan dapat disebut sebagai danau apabila perairan tersebut dalam dan memiliki tepian yang curam. Air danau biasanya bersifat jernih dan keberadaan tumbuhan air terbatas hanya pada daerah pinggir perairan saja (Barus, 2004). Perairan danau menerima masukan air dari daerah tangkapan air di sekitar danau, sehingga perairan danau cenderung menerima bahan-bahan terlarut yang terangkut bersamaan dengan air yang masuk. Oleh sebab itu, danau memiliki kualitas air yang berbeda-beda serta memiliki fungsi penting bagi kehidupan manusia.

Ekosistem danau merupakan ekosistem dengan sistem terbuka (*open system*), yaitu perairan yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitarnya. Berdasarkan keadaan nutrisinya, terdapat tiga tipe danau yang dikategorikan menurut

Odum (1994) yaitu sebagai berikut.

1. Danau oligotrofik – eutrofik, yaitu kategori danau menurut produktivitas primer yang dimiliki perairan tersebut. Danau oligotrofik merupakan danau yang mempunyai kadar unsur hara yang rendah, sedangkan danau eutrofik merupakan danau yang memiliki unsur hara yang tinggi.
2. Danau khusus meliputi danau distrofik dengan kandungan asam humat yang tinggi, danau tua dengan binatang yang endemik, danau alkali di gurun pasir, danau vulkanik, danau dengan stratifikasi kimiawi, dan danau kutub.
3. Danau binaan atau buatan merupakan danau yang sengaja dibuat oleh manusia sehingga tipe danau ini tergantung pada daerah dan pengairan alaminya.

Menurut Soegianto (2004) selain terbagi atas tiga tipe kategori, ekosistem perairan danau juga terbagi atas zona kehidupan perairan yaitu zona litoral, limnetik dan zona profundal. Zona litoral atau daerah tepian dekat pantai dimana tumbuhan berakar dapat dijumpai. Zona limnetik (lapisan permukaan perairan terbuka) pada zona ini sinar matahari masih mampu menembus zona ini dan didominasi oleh fitoplankton dan ikan yang berenang bebas. Pada zona profundal, zona ini merupakan perairan dalam yang tidak dapat ditembus sinar matahari dan dihuni oleh organisme tertentu. Adapun letak zona-zona tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pembagian zona pada perairan danau
Sumber : Campbell, 2004.

2.2 Plankton

Plankton merupakan organisme yang hidup melayang, mengapung atau berenang sangat lemah, yang berarti mereka tidak dapat melawan arus air. Plankton berasal dari akar kata Yunani “*planet*” yang memiliki arti pengembara. Istilah ini pertama kali ditetapkan oleh Victor Hensen direktur Ekspedisi Jerman pada tahun 1889, yang dikenal dengan “*Plankton Expedition*”. Secara umum, plankton didefinisikan sebagai hewan dan tumbuhan renik yang hanyut di perairan. Pergerakan plankton selalu dipengaruhi oleh arus dan pada umumnya plankton berukuran mikroskopis. Ukuran plankton beranekaragam, plankton yang terkecil dengan ukuran <0,005 mm atau 5 mikron disebut ultraplankton dan ukuran terbesar dengan ukuran 60-70 mikron disebut nanoplankton (Rohmimohtarto, 2007).

Plankton memiliki peranan yang sangat penting dalam ekosistem perairan. Hal ini dikarenakan plankton memiliki sifat autotrof dan mampu mengubah hara anorganik menjadi bahan organik. Plankton juga merupakan penghasil oksigen mutlak bagi kehidupan makhluk hidup yang lebih tinggi tingkatannya (Usman *et al.*, 2013). Berdasarkan daur hidupnya, plankton terbagi atas dua kelompok yaitu holoplankton dan meroplankton. Holoplankton adalah plankton yang seumur hidupnya bersifat plankton seperti *Copepoda*, *Cladocera*, *Rotato* dan sebagainya. Meroplankton adalah plankton yang sebagian daur hidupnya sebagai plankton contohnya seperti larva *Scylla serrata*, udang dan lain-lain (Salvinus, 2015).

Habitat yang dimiliki plankton amat beragam. Terdapat beberapa jenis plankton yang bisa hidup di perairan tercemar dan ada jenis plankton yang hanya bisa hidup jika kondisi perairan masih tergolong baik. Jika kondisi atau kualitas di suatu perairan menurun karena terjadinya pencemaran, maka jenis plankton yang hanya bisa hidup pada perairan dengan kualitas baik tidak akan bisa bertahan hidup. Hal ini dapat menyebabkan pada perairan dengan kualitas perairan yang tidak baik (tercemar) sangat mungkin terjadi dominasi oleh jenis-jenis plankton tertentu, sehingga dengan mengamati jenis plankton yang bisa bertahan hidup di perairan dengan kualitas yang tidak baik atau tercemar dapat menggunakan plankton

sebagai bioindikator kualitas perairan (Andi, 2006). Plankton terdiri dari dua kelompok besar yaitu zooplankton (hewan) dan fitoplankton (tumbuhan).

2.2.1 Fitoplankton

Fitoplankton berasal dari bahasa Yunani, *phyton* yang berarti tumbuhan dan *plankos* yang artinya pengembara atau hanyut. Fitoplankton merupakan tumbuhan planktonik yang hidupnya bebas melayang dan hanyut dalam perairan. Fitoplankton atau mikroorganisme nabati tidak memiliki daya gerak sehingga keberadaannya dipengaruhi oleh pergerakan air serta mampu berfotosintesis (Widiana, 2012). Pada umumnya fitoplankton mempunyai ukuran berkisar antara 3-30 μm , biasanya fitoplankton ini hidup di perairan air tawar, air laut dan air payau (Kawaroe *et al.*, 2010).

Pada ekosistem perairan, fitoplankton memiliki peran penting karena mampu melakukan fotosintesis. Proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton merupakan sumber nutrisi bagi kelompok organisme lain dalam perairan (Baharuddin, 2021). Fitoplankton memiliki sifat autotrof yakni mampu mengubah unsur hara anorganik menjadi bahan organik yang diperlukan makhluk hidup melalui proses fotosintesis (Wirabumi *et al.*, 2017). Fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator pada ekosistem perairan. Pada umumnya perairan dengan tingkat kesuburan fitoplankton tinggi adalah perairan sekitar muara sungai atau perairan lepas pantai dimana terjadinya pasang naik (*upwelling*). Hal ini disebabkan karena pada kedua lokasi tersebut merupakan tempat terjadinya proses penyuburan karena masuknya zat hara ke dalam lingkungan tersebut (Heriyanto, 2012). Tingkat kesuburan fitoplankton dalam suatu ekosistem dipengaruhi oleh interaksi terhadap faktor-faktor fisika, kimia dan biologi. Tingginya kelimpahan fitoplankton pada suatu perairan adalah akibat pemanfaatan nutrisi dan radiasi sinar matahari, disamping suhu dan pemangsa oleh zooplankton. Fitoplankton digolongkan berdasarkan ukurannya. Berikut merupakan jenis fitoplankton berdasarkan ukurannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis fitoplankton berdasarkan ukurannya

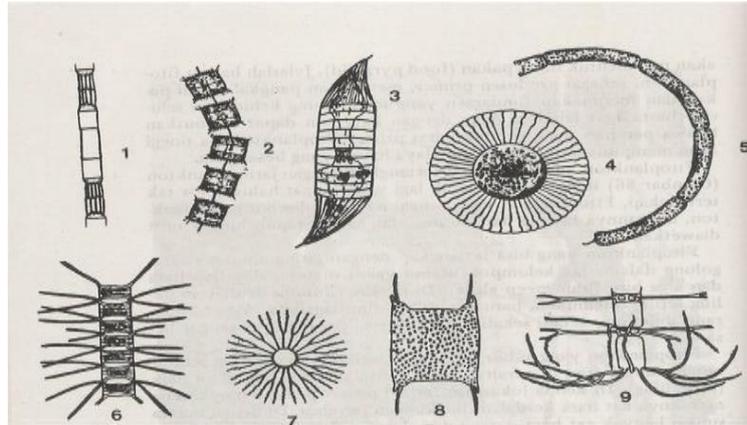
Kelompok	Ukuran		
	Charton dan Tiejn (1989)	Nybakken (1988)	Kennish (1990)
Ultraplankton	< 5 μm	< 2 μm	< 5 μm
Nanoplankton	5 – 50 μm	2 – 20 μm	5 – 7 μm
Mikroplankton	50 – 500 μm	20 μm – 0,5 mm	70 – 100 μm
Mesoplankton	500 μm	-	-
Makroplankton	500 μm – 50.000 μm	0,2 – 2 mm	70 – 100 μm
Megaplankton	>50.000 μm	>2 mm	> 100 μm

Menurut Sachlan (1982), selain dengan mengelompokkan fitoplankton berdasarkan ukurannya, fitoplankton juga dapat dikelompokkan ke dalam 5 kelas yaitu: Diatom (Bacillariophyceae), Dinophyceae, Chlorophyta, Cyanophyta, dan Euglenophyta.

a. Diatom (Bacillariophyceae)

Bacillariophyceae adalah kelas fitoplankton yang paling sering di jumpai di perairan. Pada umumnya diatom berukuran 5 μm – 2 mm. Ciri yang dimiliki oleh diatom adalah memiliki dinding sel yang mengandung silikat. Dinding tersebut terdiri atas dua katup, yaitu katup epiteka (bagian atas) dan dipoteka (bagian bawah). Apabila Bacillariophyceae ini mati, maka cangkangnya akan tetap utuh dan mengendap menjadi sedimen. Diatom merupakan sel tunggal yang soliter namun ada beberapa yang hidup saling terhubung dan membentuk sebuah koloni seperti rantai. Bacillariophyceae memiliki ukuran yang bervariasi di dalam satu jenis spesies (Nontji, 2008).

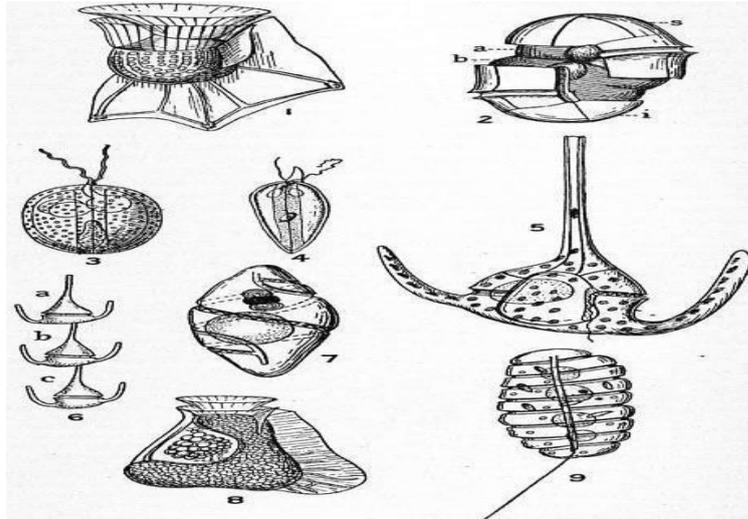
Bacillariophyceae terbagi atas dua ordo yaitu Centrals (*centric Bacillariophyceae*) dan Pennales (*pennate Bacillariophyceae*). Bacillariophyceae *penat* memiliki bentuk sel simetris bilateral yang umumnya memanjang atau berbentuk sigmoid seperti huruf S, sedangkan Bacillariophyceae sentrik memiliki bentuk sel simetri radial dengan satu titik pusat. Berikut adalah beberapa contoh Bacillariophyceae Penat dan Sentrik yang sering dijumpai di perairan Indonesia dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Bacillariophyceae Penat dan Bacillariophyceae Sentrik
Sumber: Sahala, 1985.

b. Dinoflagellata (*Dinophyceae*)

Dinoflagellata merupakan kelas fitoplankton yang sangat sering ditemui di perairan setelah kelas Bacillariophyceae. Pada umumnya Dinoflagellata berukuran 5 – 200 μm (Kennish, 1990). Ciri yang dimiliki oleh kelas Dinoflagellata adalah bersel tunggal, tidak memiliki cangkang luar, dan memiliki sepasang flagella yang digunakan untuk melakukan pergerakan di dalam air (Nyabakken, 2005). Genus dinoflagellate yang sering di jumpai di perairan antara lain *Ceratium*, *Peridinium*, dan *Dinophysis*. Beberapa jenis Dinoflagellata dapat membentuk kista (cyst) dan di dasar perairan melakukan istirahat panjang. Setelah itu, Dinoflagellata akan tumbuh kembali bahkan sampai terjadi ledakan populasi dan menimbulkan masalah lingkungan. Spesies Dinoflagellata juga ada yang dapat menghasilkan toksin dan menyebabkan kematian bagi organisme lain, namun ada beberapa spesies Dinoflagellata yang mempunyai peranan penting bagi perikanan, karena merupakan makanan bagi banyak jenis ikan yang memiliki nilai ekonomi (Nontji, 2008). Beberapa contoh Dinoflagellata yang sering dijumpai di perairan Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.



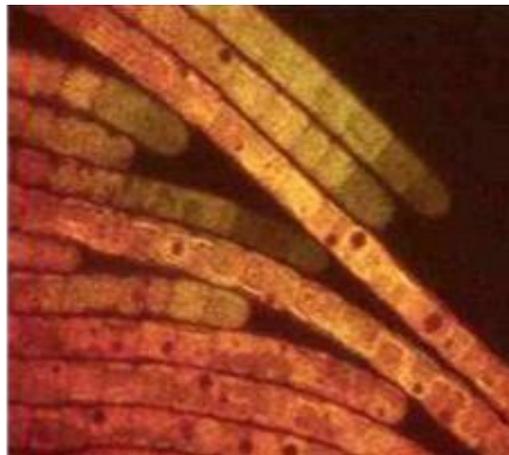
Gambar 4. Contoh Dinoflagellata
Sumber: Nontji, 2008.

c. Cyanophyceae (Alga Hijau-Biru)

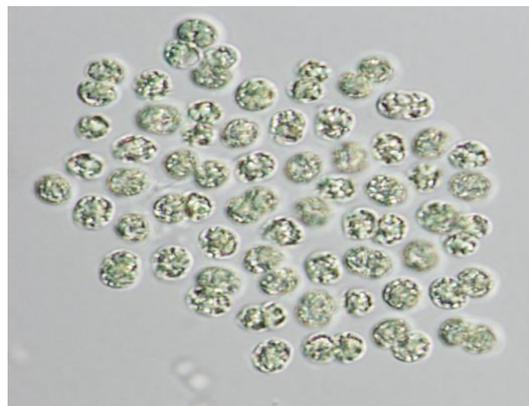
Kelas Cyanophyceae atau alga hijau-biru memiliki ciri khusus yaitu memiliki zat hijau kebiruan (*Cyanopysin*) atau biasa disebut pigmen fikosianin. Kelompok dari kelas Cyanophyceae tidak memiliki alat gerak seperti flagella sehingga pergerakannya hanya meluncur (Kabinawa, 2006). Pigmen lain yang dimiliki oleh organisme ini adalah fikoeritin yang berwarna merah, klorofil, karoten, dan xantofil. Ciri umum pada kelompok ini yaitu memiliki sel yang berbentuk bola atau silinder dengan ukuran 0,2 -2 μm . Jika di bandingkan dengan kelompok Chlorophyceae dan diatom, kelompok Cyanophyceae dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi (Effendi, 2003). Kelas Cyanophyceae atau biasa disebut kelompok alga hijau biru umumnya ditemukan di perairan danau, sungai dan laut. Cyanophyceae dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik pada perairan yang kaya akan nitrogen dan fosfat. Hal ini dikarenakan kelompok Cyanophyceae memiliki kemampuan yang baik dalam proses pengikatan nitrogen dari udara sehingga mampu bertahan hidup pada kondisi perairan yang miskin nutrisi atau biasa disebut dengan mikroorganisme pionir.

Pada perairan tawar yang mengalami *blooming* Cyanophyceae akan berwarna hijau biru, sedangkan pada air laut air akan terlihat berwarna merah.

Apabila kelimpahan Cyanophyceae di suatu perairan meningkat maka akan memberikan efek yang merugikan yaitu menyebabkan racun microcystin pada perairan. Racun microcystin yang dihasilkan oleh kelompok dari kelas Cyanophyceae akan terakumulasi pada zooplankton dan dapat merusak hati manusia apabila dikonsumsi. Namun ada beberapa spesies dari Cyanophyceae yang memiliki manfaat yang bagus yaitu *Spirulina* sp. *Spirulina* sp. memiliki kandungan protein yang cukup tinggi sehingga dapat membantu sumber pangan fungsional (Masithah, 2020). Spesies yang digolongkan dalam kelas Cyanophyceae seperti *Trichodesmium erythraeum* dapat dilihat pada Gambar 5, *Microcystis* sp. dapat dilihat pada Gambar 6.



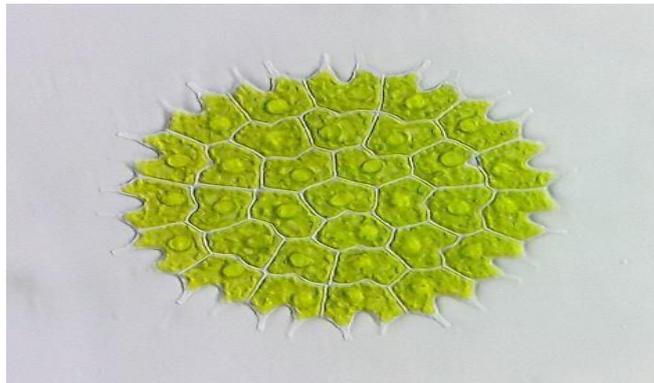
Gambar 5. *Trichodesmium erythraeum*
Sumber: Sunarto, 2016.



Gambar 6. *Microcystis* sp.
Sumber: Ecosystems, 2015.

d. Chlorophyceae

Chlorophyceae merupakan jenis fitoplankton yang paling banyak ditemukan di perairan tawar, tetapi ada juga yang hidup di perairan payau maupun laut. Kelompok ini memiliki ciri yaitu memiliki kloroplas berwarna hijau, mengandung pigmen klorofil a dan b serta karotenoid. Pigmen yang paling banyak ditemukan pada kelompok ini yaitu pigmen klorofil a yang menyebabkan alga ini berwarna hijau. Cadangan makanan yang dimiliki Chlorophyceae disimpan dalam bentuk pirenoid dan dinding selnya tersusun atas selulosa (Effendi, 2003). Chlorophyceae dapat tumbuh pada kisaran 20 – 35 °C. Beberapa jenis kelompok Chlorophyceae yaitu *Tetraedron* sp., *Pediastrum* sp. (Gambar 7), *Ulothrix* sp. (Gambar 8),.



Gambar 7. *Pediastrum* sp.
Sumber: Susanti, 2010.



Gambar 8. *Ulothrix* sp.
Sumber: Ettl & Gaertner, 1995.

e. Euglenophyceae

Kelas Euglenophyceae merupakan organisme bersel satu, memiliki klorofil dan mampu melakukan proses fotosintesis. Pada umumnya, kelompok ini hidup di perairan tawar yang kaya akan bahan organik. Euglenophyceae memiliki bentuk sel oval memanjang dan memiliki mata yang sensitif atau peka terhadap cahaya yang terletak di bagian atas tubuhnya. Kelompok ini mampu membentuk kista pada permukaan air yang tenang. Kista tersebut akan menutupi seluruh permukaan perairan yang mengakibatkan warna air di perairan tersebut terlihat berwarna merah, hijau, kuning, atau ketiganya (Wetzel, 2001).

Pada perairan *Euglenophyceae* berperan sebagai produsen primer dan dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran organik. Kelompok ini banyak ditemukan pada kondisi perairan yang relatif bersih karena memiliki adaptasi yang rendah terhadap perubahan lingkungan (Widiana, 2012). Adapun spesies yang termasuk dalam kelas *Euglenophyceae* dan sering dijumpai di perairan Indonesia yaitu *Phacus* sp. (Gambar 9), *Euglena* sp. (Gambar 10).



Gambar 9. *Phacus* sp.
Sumber: Fineartameria, 2015.



Gambar 10. *Euglena* sp.
Sumber: Vuurent *et al.*, 2006.

2.3 Struktur Komunitas

Komunitas merupakan kumpulan berbagai organisme yang mendiami suatu tempat atau lingkungan. Komunitas bersifat dinamis yang artinya populasi yang ada di dalamnya saling berinteraksi dan mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan komunitas di suatu lingkungan di pengaruhi oleh faktor-faktor yang kompleks. Salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi perkembangan komunitas plankton di perairan seperti, kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi adalah faktor fisika kimia, khususnya ketersediaan nutrien di perairan (Dash, 2009).

Menurut Krebs (2008), komunitas dapat dikaji berdasarkan karakteristik sifat struktur komunitas. Struktur komunitas adalah sebuah ilmu yang mempelajari tentang komposisi spesies dalam suatu ekosistem (Fauziah *et al.*, 2018). Struktur komunitas terdiri dari beberapa analisis indeks ekologi seperti indeks keanekaragaman (*diversity index*), pemerataan dan dominansi. Komunitas dengan indeks keanekaragaman spesies tinggi akan terjadi proses interaksi spesies seperti rantai makanan, predasi dan kompetisi sehingga terjadi kestabilan dalam suatu komunitas. Sebaliknya apabila tingkat indeks dominansi lebih tinggi maka terjadi ketidakseimbangan ekosistem dalam proses interaksi spesies (Latuconsina, 2016).

2.3.1 Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton adalah total individu jenis plankton dalam satuan liter. Dengan adanya kelimpahan plankton di perairan maka menandakan adanya produktivitas perairan sebagai bentuk kehidupan biota yang ada di dalamnya. Kelimpahan plankton dapat ditentukan oleh banyaknya individu dalam suatu komunitas, jumlah sel plankton dalam satuan liter volume air yang dipengaruhi beberapa faktor seperti suhu, cahaya, nutrien, oksigen, kecerahan air dan arus air (Campbell, 2010). Kriteria kesuburan perairan berdasarkan fitoplankton terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kreteria kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan plankton

Perairan	Tingkat Kesuburan	Kelimpahan Fitoplankton (ind/L)
Oligotrofik	Rendah	0 - 2.000
Mesotrofik	Sedang	2.000 - 5.000
Eutrofik	Tinggi	>15.000

Sumber: Sukardi *et al.*, 2020.

2.3.2 Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman adalah bentuk variasi dari organisme yang hidup dalam suatu komunitas. Indeks keanekaragaman (*diversity indeks*) merupakan suatu model tematik yang digunakan untuk mengenal informasi mengenai jumlah spesies. Keanekaragaman jenis fitoplankton di suatu perairan mampu memberikan informasi mengenai tingkat pencemaran di suatu perairan (Wibowo *et al.*, 2014). Metode yang sering digunakan dalam menentukan indeks keanekaragaman adalah Shanon Wiener. Kriteria kualitas perairan berdasarkan keanekaragaman fitoplankton dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria kualitas perairan berdasarkan keanekaragaman fitoplankton

No	Keanekaragaman	Keterangan
1	$H' < 1$	Komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat
2	$1 < H' < 3$	Stabilitas komunitas biota sedang atau kualitas air tercemar sedang
3	$H' > 3$	Stabilitas komunitas biota dalam kondisi stabil atau kualitas air bersih

Sumber: Sania, 2016

2.3.3 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman merupakan visualisasi dari sifat organisme yang hidup dalam suatu komunitas di waktu tertentu. Indeks keseragaman digunakan untuk menghitung pemerataan individu tiap spesies dalam suatu komunitas. Semakin kecil indeks keseragaman maka semakin kecil juga keseragaman dalam perairan. Semakin besar indeks keseragaman maka terjadi pemerataan jumlah individu tiap spesies dalam suatu populasi. Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0 hingga 1. Apabila $E < 0,4$ diartikan sebagai keseragaman jenis rendah. Apabila $0,4 \leq E \leq 0,6$ diartikan sebagai keseragaman jenis sedang, dan apabila $E > 0,6$ maka diartikan sebagai keseragaman jenis tinggi (Poole, 1974).

2.3.4 Indeks Dominansi

Indeks dominansi adalah nilai indeks yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya dominansi spesies dalam suatu komunitas ekosistem. Jika nilai indeks dominansi mendekati 0 maka dalam ekosistem tersebut tidak adanya dominansi spesies. Jika nilai indeks dominansi mendekati 1 maka ekosistem tersebut terdapat spesies yang mendominasi sehingga indeks keanekaragaman rendah oleh karena itu ekosistem tersebut dapat dikatakan dalam kondisi tidak stabil (Rosada., 2017).

Penentuan nilai indeks dominansi (C) dilakukan dengan cara metode perhitungan rumus indeks dominansi Simpson. Jika nilai indeks dominansi $0 < C \leq 0,5$ maka tidak ada genus yang mendominasi dan jika nilai indeks dominansi $0,5 <$

$C < 1$ maka terdapat genus yang mendominasi (Odum, 1996). Apabila terjadi dominansi suatu jenis plankton maka dapat diindikasikan perairan tersebut dalam kondisi tercemar sehingga hanya jenis tertentu saja yang bisa beradaptasi pada kondisi perairan tersebut. Dominansi jenis suatu organisme salah satu indikator untuk menilai kualitas suatu perairan (Odum, 1993).

2.4 Saprobitas Perairan

Pendugaan kualitas perairan dengan menggunakan organisme plankton pertama kali diajukan oleh Kolkowitz dan Marson (Soegiarto, 2004). Menurut Parsoone dan De pauw (1979) tingkat saprobik akan menunjukkan derajat pencemaran yang terjadi di dalam perairan dan akan diwujudkan oleh banyaknya jasad renik indikator pencemaran, serta menerangkan tingkat saprobitas. Menurut Anggoro (1988), menggolongkan tingkat saprobitas sebagai berikut.

1. Polisaprobik, yaitu saprobitas perairan yang tingkat pencemarannya berat, sedikit atau tidak adanya DO di dalam perairan, populasi bakteri padat, dan H_2S tinggi.
2. α - Mesosaprobik, yaitu saprobitas perairan yang tingkat pencemarannya sedang sampai dengan berat, kandungan DO di dalam perairan meningkat, tidak ada H_2S , dan bakteri cukup tinggi.
3. β - Mesosaprobik, yaitu saprobitas perairan yang tingkat pencemarannya ringan sampai sedang, kandungan DO dalam perairan tinggi, bakteri sangat menurun, menghasilkan produk akhir nitrat.
4. Oligosaprobik, yaitu saprobitas perairan yang belum tercemar atau mempunyai tingkat pencemaran ringan, penguraian bahan organik sempurna, kandungan DO didalam perairan tinggi, jumlah bakteri sangat rendah.

Organisme renik di perairan terdiri dari berbagai jenis plankton atau alga yang memiliki sifat yang khas sehingga memungkinkan hidup pada lingkungan tertentu. Jenis-jenis organisme saprobitas yang berada pada lingkungan tercemar

akan berbeda satu dengan yang lainnya. Keadaan ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di perairan tersebut (Basmi, 2000).

2.5 Faktor Fisika Kimia Perairan

2.5.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisika pada perairan yang dipengaruhi oleh cahaya matahari yang masuk ke permukaan perairan. Suhu pada permukaan perairan merupakan lapisan hangat karena mendapat sinar matahari secara langsung pada siang hari. Pada perairan dangkal hingga ke dasar, lapisan suhu bersifat homogen. Apabila keadaan suhu di perairan tinggi maka dapat berpengaruh pada kelarutan oksigen (DO) yang akan menurun. Peranan suhu pada perairan sangat penting terutama dalam kecepatan laju metabolisme dan biota air, yang menyebabkan kebutuhan oksigen terlarut juga akan meningkat. Hal ini yang menyebabkan suhu sangat memengaruhi proses pertumbuhan hewan dan tumbuhan air (Romimohtarto, 2004).

Suhu berperan penting dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Perubahan suhu dapat menyebabkan pola sirkulasi yang sangat memengaruhi kehidupan biota akuatik. Menurut Effendi (2003), yang menyatakan bahwa suhu yang baik untuk kehidupan fitoplankton secara umum berkisar antara 20°C - 30°C. Akan tetapi, setiap biota akuatik memiliki kisaran suhu tertentu untuk pertumbuhannya. Alga dari filum Chlorophyta dan diatom akan tumbuh baik pada kisaran suhu 30-35°C dan 20-30°C, sedangkan filum Cynophyta dapat bertoleransi pada suhu dengan kisaran yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kisaran suhu pada filum Chlorophyta dan Diatom.

2.5.2 Kecerahan

Nilai kecerahan di perairan alami merupakan salah satu faktor terpenting untuk mengontrol produktivitasnya. Menurut Romimohtarto *et al.*, (2001) nilai kecerahan dan tingkat kekeruhan perairan dipengaruhi oleh kandungan lumpur, kandungan fitoplankton dan zat-zat terlarut lainnya. Kecerahan juga memengaruhi

proses fotosintesis dalam suatu perairan (Mainassy, 2017). Tingkat kecerahan yang baik untuk perairan danau sebesar 2 meter (Tatangindatu *et al.*, 2013). Pengukuran kecerahan perairan lebih baik dilakukan pada siang hari dengan cuaca cerah. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeseno (1984) bahwa dalam menentukan besar atau kecilnya nilai kecerahan di suatu perairan adalah benda-benda tersuspensi, jasad-jasad renik dan warna pada perairan itu sendiri. Semakin tinggi kecerahan perairan, maka semakin baik perairan tersebut bagi kehidupan organisme didalamnya (Pramleonita *et al.*, 2018).

2.5.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH adalah gambaran aktifitas atau jumlah ion hidrogen di dalam perairan. Derajat keasaman menjadi petunjuk keadaan air pada perairan tersebut apakah asam atau basa. Perairan dengan nilai pH 7 adalah netral, pH < 7 menyatakan kondisi perairan tersebut bersifat asam, sedangkan pH > 7 menyatakan bahwa perairan tersebut bersifat basa (Effendi, 2003). Menurut Firdaus *et al.*, (2015) derajat keasaman merupakan salah satu parameter kimia perairan yang dapat dijadikan indikator kualitas perairan. Derajat keasaman memiliki pengaruh penting terhadap organisme perairan, sehingga sering digunakan sebagai indikasi untuk menyatakan baik buruknya keadaan air sebagai lingkungan hidup organisme perairan. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis dan suhu di perairan. Nilai pH memberikan pengaruh besar terhadap kehidupan organisme perairan. Tinggi rendahnya nilai pH menentukan dominasi fitoplankton yang berperan dalam proses fotosintesis sebagai produsen primer perairan. Oleh sebab itu, keberadaan fitoplankton didukung dengan tersedianya nutrisi dalam perairan (Megawati *et al.*, 2014). Nilai pH dapat digunakan sebagai indikator keseimbangan unsur-unsur dalam perairan sehingga dapat digunakan sebagai kehidupan vegetasi air (Asdak, 2010).

Kondisi perairan yang bersifat asam maupun basa akan memengaruhi kelangsungan hidup organisme akuatik termasuk fitoplankton karena dapat menyebabkan terjadinya gangguan proses metabolisme dan respirasi. Selain itu nilai pH yang terlalu rendah akan mengakibatkan mobilitas berbagai senyawa logam berat

yang bersifat toksik semakin tinggi dan tentu akan mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik. Sementara itu pH yang tinggi akan mengakibatkan keseimbangan antara ammonium dan amonia dalam air akan terganggu. Kenaikan pH diatas normal akan meningkatkan konsentrasi amonia yang bersifat toksik bagi organisme. Menurut Romimohtarto (2004), kisaran yang ideal dalam untuk kehidupan organisme (fitoplankton) berkisar antara 6,5 – 8,5.

2.5.4 Arus

Arus adalah gerakan mengalir massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas air, ataupun oleh gerakan gelombang panjang pasang surut (Barus, 2004). Arus merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan di perairan serta memiliki pengaruh positif dan negatif bagi kehidupan biota. Pengaruh negatif yang disebabkan oleh arus pada perairan yaitu arus dapat menyebabkan tercampurnya substrat dasar berlumpur yang mengakibatkan kekeruhan sehingga dapat menghambat proses fotosintesis. Selain itu, arus memiliki manfaat atau pengaruh positif terhadap ekosistem perairan yaitu dapat menyuplai makanan, kelarutan oksigen, penyebaran plankton dan penghilang CO₂ maupun sisa-sisa produk organisme perairan (Odum, 1993). Arus juga sangat penting dalam proses sirkulasi perairan, pembawa bahan terlarut dan padatan ter-suspensi (Dahuri, 2003). Menurut Harahap (1991), kecepatan arus dapat dibedakan menjadi empat kelompok yakni, kecepatan arus 0 – 0,25 m/s berarus lambat, kecepatan arus 0,25 – 0,50 m/s berarus sedang, kecepatan arus 0,50 – 1 m/s berarus cepat dan kecepatan arus > 1 m/ sangat cepat.

2.5.5 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan salah satu parameter kimia perairan yang memiliki kaitan erat dengan keberadaan fitoplankton. Oksigen terlarut berperan dalam menguraikan atau mengoksidasi bahan organik maupun anorganik proses aerobik dalam air. Oksigen juga merupakan salah satu faktor pembatas. Hal ini menyebabkan apabila ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan organisme, maka berbagai aktivitas organisme akan terhambat. Di perairan dina-

mika oksigen dipengaruhi oleh fitoplankton, dimana fitoplankton merupakan organisme autotrof sebagai penyuplai oksigen. Pada siang hari fitoplankton menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis, sedangkan pada malam hari fitoplankton oksigen untuk proses respirasi.

Kelimpahan fitoplankton di perairan dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut. Struktur komunitas fitoplankton memiliki keterkaitan dengan tingkat kesuburan suatu perairan. Tingkat kesuburan perairan yang tinggi dan kaya akan nutrisi dapat diindikasikan dengan keberagaman jenis fitoplankton yang banyak ditemukan di perairan tersebut. Menurut Boyd (1982), kadar oksigen terlarut di perairan yang dapat ditolerir oleh organisme akuatik terutama fitoplankton adalah tidak kurang dari 5 mg/L. Oksigen terlarut yang layak bagi kehidupan plankton di atas 5 mg/L. Penurunan jumlah kandungan oksigen terlarut dalam air menyebabkan terganggunya kehidupan organisme perairan terutama bagi pertumbuhan fitoplankton (Manik, 2010).

Kadar oksigen terlarut pada perairan akan mengalami fluktuasi yang terjadi secara harian (diurnal) dan musiman, hal ini dipengaruhi oleh pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis dan limbah yang masuk ke badan perairan (Effendi, 2003). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomer 51 Tahun 2004 menyatakan bahwa perairan dengan nilai baku mutu di atas >5 mg/L dikategorikan dengan kondisi yang baik. Kebutuhan organisme perairan terhadap oksigen terlarut bervariasi bergantung pada jenis, stadium serta aktivitas kehidupan organisme (Gemilang *et al.*, 2017).

2.5.6 Nitrat (NO₃)

Nitrat (NO₃) merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan fitoplankton dan alga. Nitrat memiliki sifat yang stabil dan mudah larut di dalam air yang menghasilkan proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Dalam mengatur konsentrasi nitrat di suatu perairan, dapat diatur dalam proses nitrifikasi. Nitrifikasi adalah proses oksidasi ammonia yang berlangsung dalam kondisi aerob menjadi nitrit. Menurut Effendi (2003), oksidasi ammonia (NH₃) menjadi nitrit (NO₂)

dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* dan oksidasi nitrit (NO_2) menjadi nitrat (NO_3) dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Kedua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri kemotrofik, yaitu bakteri yang mendapatkan energi dari proses kimiawi terjadi.

Proses oksidasi akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang, terutama pada musim kemarau dimana volume air menjadi rendah. Pada kondisi konsentrasi oksigen terlarut sangat rendah mengakibatkan terjadinya proses denitrifikasi, yaitu nitrat akan menghasilkan nitrogen bebas yang akhirnya akan lepas ke udara atau juga dapat kembali membentuk ammonium dan amoniak melalui proses amonifikasi nitrat. Kandungan nitrat di perairan dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kesuburan perairan. Pada perairan oligotrofik kadar nitrat berkisar antara 0 – 1 mg/L, perairan mesotrofik kadar nitrat berkisar antara 1 -5 mg/L, sedangkan pada perairan eutrofik kadar nitrat berkisar antara 5-50 mg/L (Mustofa, 2015). Kadar nitrat yang di perairan alami hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/L, kadar nitrat yang lebih dari 5 mg/L artinya telah terjadi pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia (Effendi, 2003). Kadar nitrat yang baik untuk pertumbuhan plankton berkisar 0,9-3,5 mg/L (Fajar *et al.*, 2016).

2.5.7 Fosfat (PO_4)

Fosfat merupakan unsur esensial yang berperan dalam proses metabolisme dan pertumbuhan fitoplankton maupun organisme akuatik lainnya (Hamuna, 2018). Fosfat sangat penting bagi aktivitas pertukaran energi pada organisme, sehingga fosfat berperan sebagai faktor pembatas bagi pertumbuhan organisme (Barus, 2001). Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomer 51 Tahun 2004 bahwa baku mutu kadar nitrat dan fosfat dalam mendukung kehidupan hewan benthik sekitar 0,008-0,015 mg/L (Devi *et al.*, 2018). Apabila tingkat fosfat pada perairan melebihi nilai ambang batas akan terjadi proses eutrofikasi (pengayaan zat hara) yang ditandai dengan terbentuknya *blooming* fitoplankton yang akan menyebabkan kematian biota perairan (Simanjuntak, 2012).

Pada perairan senyawa fosfat dapat ditemukan dalam bentuk organik dan anorganik. Fosfat hanya dapat diserap oleh organisme nabati seperti fitoplankton (Fajar *et al.*, 2016). Sumber utama masuknya unsur hara di perairan berasal dari limpasan pupuk dari lahan pertanian, deposisi nitrogen dari atmosfer, menggunakan deterjen, erosi tanah, serta pembuangan limbah industri dan limbah domestik (Dewanti *et al.*, 2018). Berdasarkan kandungan fosfat di perairan dikelompokkan menjadi tiga lapisan. Lapisan permukaan mengandung kadar fosfat yang minimal karena penyerapan yang tinggi akibat tingginya produksi organik. Pada lapisan kedua, kadar fosfat menaik dengan cepat karena penyerapan unsur kimia ini mengurang yang disebabkan oleh berkurangnya kegiatan pembentukan zat organik. Pada lapisan ketiga pada kedalaman antara 500 - 1.000 m dengan kadar fosfat maksimal namun ada penurunan kadar fosfat pada lapisan dasar laut yang pekat (Romimohtarto *et al.*, 2001).

Di daerah tropis variasi fosfat sangat kecil bahkan dapat dikatakan tidak ada variasi sama sekali. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan suhu antara musim hujan dan musim kemarau yang tidak nyata, sehingga aktivitas plankton hampir seragam sepanjang tahun (Dharmadi *et al.*, 1998). Kandungan fosfat yang berada di perairan umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/L, perairan yang mengandung kadar fosfat yang melebihi kebutuhan organisme akuatik akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi (Effendi, 2003).

2.5.8 Rasio N/P

Dalam pertumbuhan fitoplankton unsur hara yang menjadi faktor pembatas utama adalah unsur hara N dan P. Nilai N/P dapat diketahui dengan menghitung rasio dari kedua unsur tersebut. Nitrogen yang digunakan pada perhitungan adalah nitrogen berbentuk nitrat (NO^{-3}), sedangkan dalam bentuk fosfor adalah fosfat (HPO^{-4}). Rasio N/P sangat memengaruhi keberagaman fitoplankton pada suatu wilayah perairan. Rasio N/P dapat memengaruhi komposisi jenis plankton yang dominan. Rasio N/P dengan nilai diatas 20 maka lingkungan akan didominasi oleh plankton diatom atau alga coklat, sedangkan rasio N/P yang berkisar 10 akan didominasi oleh plankton berwarna hijau (*Chlorella*) dan rasio N/P yang berkisar

dibawah 10 merupakan lingkungan perairan yang akan di dominasi oleh plankton berpigmen hijau gelap kebiruan. Semakin kecil kadar posfat maka semakin kecil nilai rasio N/P dan begitupun sebaliknya, hal ini menyebabkan terjadinya keanekaragaman maupun dinamika kelimpahan plankton di perairan tersebut (Lagus, 2004). Apabila nilai rasio N/P di suatu perairan rendah maka tingkat kesuburan pada perairan tersebut juga rendah dan unsur hara yang dimiliki sangat terbatas. Tingginya nilai rasio N/P di perairan juga kurang baik karena dapat memicu terjadinya *blooming* plankton, dimana batas nilai rasio N/P yang baik bagi perairan tidak lebih dari 20, sehingga rasio N/P di perairan tetap terjaga (Yuliana *et al.*, 2012).

2.5.9 Belerang sebagai H₂S

Hidrogen sulfida (H₂S), adalah sulfur dalam bentuk gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri menguraikan bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktivitas anaerobik), seperti di rawa dan saluran pembuangan kotoran. Gas ini juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam. Pada ekosistem perairan alami, siklus produksi dimulai oleh produsen. Produsen adalah organisme autotrof yang mampu mensintesa bahan organik yang berasal dari bahan anorganik melalui proses fotosintesis (beberapa jenis bakteri melakukan kemosintesis) dengan bantuan cahaya matahari. Produsen utama pada ekosistem perairan adalah fitoplankton. Pada perairan alami sumber bahan anorganik berasal dari proses dekomposisi yang merubah bahan organik (termasuk sisa pakan) menjadi bahan anorganik.

Kandungan gas hidrogen sulfida (H₂S) di dalam air limbah merupakan gas berbau busuk yang dihasilkan dari proses penguraian senyawa belerang dari bahan organik oleh bakteri anaerob yang terjadi pada air tercemar yang tidak mengandung oksigen terlarut. Proses anaerob ini biasanya terjadi di perairan yang airnya tidak bersirkulasi dan tidak mempunyai kontak langsung dengan udara sehingga mengurangi kemampuan air untuk melarutkan oksigen. Semakin berat tingkat pencemaran air maka oksigen terlarut semakin sedikit begitu juga dengan

jenis organisme aerobnya. Ketika oksigen terlarut tidak tersedia lagi maka penguraian bahan organik akan dilakukan oleh mikroorganisme anaerob yang mengeluarkan gas asam sulfida (H_2S) dan gas metana (CH_4) (Poppo *et al.*, 2009). Batas maksimum konsentrasi H_2S yang masih dapat ditoleransi untuk perairan hanya 0,002 mg/L.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

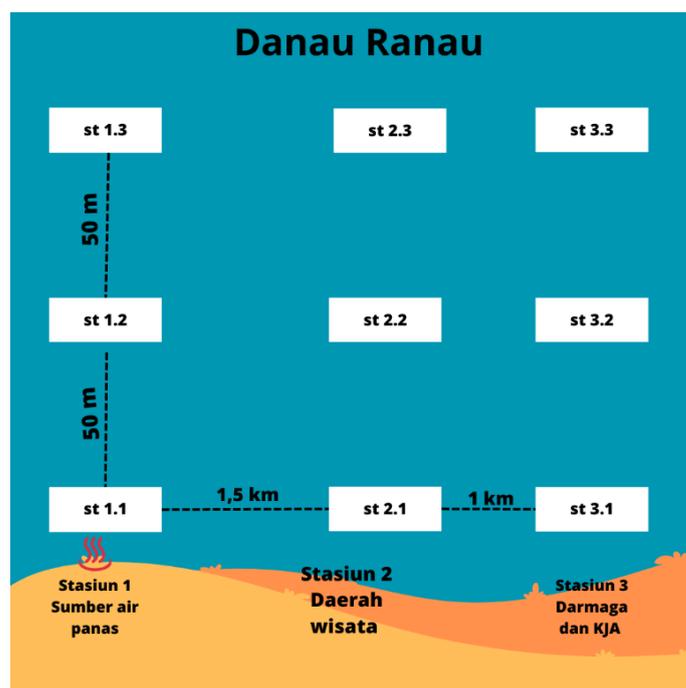
Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan November 2023 – Januari 2024 dengan daerah pengambilan sampel yang berlokasi di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Pengambilan sampel dilaksanakan sebanyak 2 kali ke lapangan. Analisis parameter nitrat dilakukan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Lampung, sedangkan analisis parameter fosfat dan H_2S dilakukan di Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Bandarlampung. Peta lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Peta lokasi penelitian

3.2 Rancangan Penelitian

Lokasi penelitian ini ditentukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu dengan cara mengambil sampel secara sengaja sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan. Penentuan lokasi dalam pengambilan sampel plankton dan kualitas air dilakukan di 3 stasiun dengan 3 titik yang berbeda-beda. Ilustrasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Ilustrasi pengambilan sampel

Lokasi titik pengambilan sampel penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. Lokasi pengambilan sampel

No	Nama	Titik Koordinat	Gambaran Lokasi
1.	Stasiun 1	(4°91'61.12''S) (103°92'92.0''E)	Daerah sumber air panas dan pemukiman warga
2.	Stasiun 2	(4°93'66.70''S) (103°91'93.77''E)	Daerah wisata Seminung Lumbok Resort

Tabel 4. Lokasi pengambilan sampel (Lanjutan)

No	Nama	Titik Koordinat	Gambaran lokasi
3.	Stasiun 3	(4°94'74.99''S) (103°91'88.83''E)	Daerah dermaga dan budi daya ikan (KJA)

3.3 Alat dan Bahan

Pada pengambilan sampel fitoplankton dan kualitas air, maka diperlukan alat dan bahan yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Tabel 5. Alat dan bahan

No.	Nama	Fungsi
1.	Ember	Mengambil sampel air yang akan disaring
2.	Kamera digital	Mengambil gambar penelitian
3.	Plankton net	Menyaring sampel fitoplankton dari lapangan
4.	Termometer	Mengukur suhu perairan
5.	<i>Secchi disc</i>	Mengukur kecerahan
6.	pH meter	Mengukur pH perairan
7.	Pipet tetes	Mengambil sampel dari botol sampel
8.	Mikroskop	Mengamati fitoplankton
9.	Botol sampel	Menyimpan sampel fitoplankton
10.	Alat tulis	Mencatat data lapangan saat pengambilan sampel
11.	DO meter	Alat untuk pengukuran oksigen terlarut
12.	<i>Current meter</i>	Mengukur kecepatan arus
13.	<i>Coolbox</i>	Menyimpan sampel fitoplankton
14.	Tisu	Membersihkan <i>object glass</i> dan <i>cover glass</i>
15.	<i>Sedgwick rafter</i> dan <i>cover glass</i>	Media pengamatan fitoplankton
16.	Sampel air	Sebagai bahan pengamatan kualitas air dan identifikasi fitoplankton

Tabel 5. Alat dan bahan (Lanjutan)

No.	Nama	Fungsi
17.	Sampel air	Sebagai bahan pengamatan kualitas air dan identifikasi fitoplankton
18.	Aquades	Untuk membersihkan alat-alat penelitian
19.	Lugol	Mengawetkan sampel fitoplankton
20.	Es batu	Mengawetkan sampel air

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel Fitoplankton

Pengambilan sampel dilakukan dengan menyaring air sampel 100 L menggunakan ember plastik 10 L sebanyak 10 kali tumpahan di stasiun 1, 2 dan stasiun 3 menggunakan plankton net no 25 dengan ukuran 25 mikron untuk menghasilkan 50 mL air sampel, kemudian dimasukkan air sampel kedalam botol sampel dan diberikan lugol pada setiap botol sampel.

3.4.2 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia

Penurunan kualitas perairan dapat diuji dengan menggunakan beberapa pengukuran parameter yaitu, parameter fisika, kimia dan biologi (Sahabuddin *et al.*, 2014). Parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan. Parameter kimia meliputi pengukuran pH, kadar nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut (DO).

3.4.2.1 Suhu

Cara mengukur suhu pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan termometer yang dimasukkan ke dalam perairan, kemudian didiamkan beberapa menit dan dicatat keterangannya sesuai yang terlihat pada garis merah di termometer (Mahfudz, 2008).

3.4.2.2 Kecerahan

Kecerahan perairan diukur dengan menggunakan *secchi disc* yang dimasukkan ke dalam air sampai batas dimana bagian hitam *secchi disc* tidak terlihat lagi dan diberi tanda dengan mengikat tali pada *secchi disc* dicatat sebagai D_1 , kemudian angkat *secchi disc* sampai bagian putih tampak pertama kali dan diberi tanda serta dicatat sebagai D_2 . Nilai kecerahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Keterangan :

D : Nilai kecerahan perairan (m)

D_1 : Kedalaman saat *secchi disc* tidak tampak pertama kali (m)

D_2 : Kedalaman saat *secchi disc* tampak pertama kali (m)

3.4.2.3 Derajat keasaman (pH)

Cara mengukur pH yaitu dengan menggunakan pH meter digital, bagian sensor pH meter digital dimasukkan ke dalam air Danau Ranau sehingga dapat dilihat berapa angka yang ditunjukkan oleh pH meter digital sampai angka tidak berubah.

3.4.2.4 Kecepatan Arus

Pengukuran kecepatan arus perairan dengan menggunakan alat *current meter* dengan cara menurunkan *current meter* ke dalam aliran air kemudian mengaktifkan *current meter*. Setelah itu dibaca dan dicatat hasil pengukuran pada layar atau *display* yang terdapat pada *current meter*, lalu angkat *current meter* kembali ke atas.

3.4.2.5 Nitrat

Pengukuran nitrat dilakukan dengan mengambil sampel air dari permukaan perairan kemudian sampel tersebut dimasukkan ke botol sampel Polyetilen 1.000 mL kemudian disimpan di dalam kotak pendingin (*coolbox*) yang diberi es yang

bertujuan agar sampel tidak rusak untuk kemudian dilakukan analisis di laboratorium dengan merujuk pada metode SNI 06-2480-1991.

3.4.2.6 Fosfat

Pengukuran fosfat dilakukan dengan mengambil sampel air dari permukaan perairan, kemudian sampel tersebut dimasukkan ke botol sampel Polyetilen 1.000 mL simpan kotak pendingin (*coolbox*) yang diberi es yang bertujuan agar sampel tidak rusak untuk kemudian dilakukan analisis di laboratorium dengan merujuk pada metode SNI 06-6989.31-2005.

3.4.2.7 Oksigen Terlarut (DO)

Cara mengukur DO yaitu dengan menggunakan DO meter digital, bagian sensor DO meter digital dimasukkan ke dalam air Danau Ranau sehingga dapat dilihat berapa angka yang ditunjukkan oleh DO meter digital sampai angka tidak berubah.

3.4.2.8 Belerang sebagai H₂S

Pengukuran belerang sebagai H₂S dilakukan dengan mengambil air dari permukaan perairan kemudian sampel tersebut dimasukkan ke botol sampel Polyetilen 1.000 mL simpan kotak pendingin (*coolbox*) yang diberi es yang bertujuan agar sampel tidak rusak untuk kemudian dilakukan analisis di laboratorium dengan merujuk pada metode SNI 6989.70-2009.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Identifikasi Fitoplankton

Langkah pertama yaitu diambil sampel air yang diletakkan di dalam *coolbox*, kemudian dikocok sampel air agar partikel yang terlarut di bawah tercampur. Selanjutnya, sampel diambil dengan menggunakan pipet tetes dan diteteskan air sampel ke *Sedgwick rafter* sampai memenuhi luas penampangnya, kemudian ditutup menggunakan *cover glass* selanjutnya diletakkan di meja pengamatan mikroskop dan dijepit dengan kaca preparat. Sampel diamati dengan perbesaran

(10x lensa okuler dan 10x lensa objek). Fitoplankton yang ditemukan didokumentasikan, dihitung, dan diidentifikasi.

3.5.2 Kelimpahan Plankton

Perhitungan kelimpahan plankton menggunakan metode '*Lackey drop microtransect counting*' (APHA, 2005).

$$N = n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{E}$$

Keterangan:

A = jumlah kotakan pada Sedgewick Rafter (1.000 kotak);

B = jumlah kotakan yang diamati (125 kotak);

C = volume air sampel yang tersaring (mL);

D = volume air sampel yang diamati (mL);

E = volume air yang disaring (L)

N = kelimpahan (sel/L)

n = Jumlah individu perlapang pandang.

3.6.3 Indeks Keanekaragaman

Untuk menentukan indeks keragaman digunakan indeks Shannon-Wiener (Odum, 1996), dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

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

n_i = Jumlah individu plankton yang ke-i

N = Jumlah total individu plankton

Nilai indeks keanekaragaman dapat diklasifikasi atas tiga kategori sebagai berikut:

- a. $H' < 1$ = Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu setiap jenis plankton rendah, kestabilan komunitas plankton rendah.
- b. $1 < H' < 3$ = keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu setiap jenis plankton sedang, kestabilan plankton sedang.
- c. $H' > 3$ = Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu setiap jenis plankton tinggi, kestabilan komunitas plankton tinggi.

3.5.4 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui persebaran biota. Jika angka keseragaman tinggi maka distribusi biota di air menyeluruh (Nastiti *et al.*, 2013). Rumus Shannon-Winner dapat digunakan untuk mengetahui nilai keseragaman (Odum, 1996).

$$E = H' / H_{maks}$$

Keterangan:

E = indeks keseragaman;

H' = Indeks keanekaragaman;

H_{maks} = $\ln S$;

S = jumlah spesies,

dengan kriteria $0 < E \leq 0,5$ keseragaman plankton kecil; $0,5 < E \leq 0,75$ adalah keseragaman plankton sedang dan $0,75 < E \leq 1$ adalah keseragaman plankton tinggi (Odum, 1996).

3.5.5 Indeks Dominansi

Indeks Dominansi dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi dari Simpson (Odum, 1993):

$$D = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan:

D = Indeks dominansi simpson

n_i = Jumlah individu jenis i (Ind/L)

N = Jumlah total plankton tiap titik pengambilan sampel (Ind/L)

Indeks dominansi berkisar antara 0 sampai 1, dimana semakin kecil nilai indeks dominansi maka menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi sebaliknya semakin besar dominansi maka menunjukkan ada spesies tertentu (Odum, 1993).

3.6 Analisis Kondisi Perairan Berdasarkan Struktur Komunitas Fitoplankton

Analisis dilakukan menggunakan analisis indeks saprobik. Hal ini dilakukan untuk mengetahui status pencemaran pada perairan dengan cara menentukan tingkat saprobik dengan melihat nilai dari Saprobik Indeks (SI) dengan persamaan (Dresscher *et al.*, 1974):

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Keterangan:

X = Koefisien Saprobik

A =Jumlah Genus/Spesies organisme Polisaprobik

B =Jumlah Genus/Spesies organisme α -Mesosaprobik

C =Jumlah Genus/Spesies Organisme β -Mesosaprobik

D =Jumlah Genus/Spesies organisme Oligosaprobik

Jumlah data spesies fitoplankton yang ditemukan akan dihubungkan dengan indikator pencemaran berdasarkan koefisien saprobik yang disajikan dalam Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hubungan antara kelompok plankton dan indikator pencemaran

Kode	Kelompok/Taksa	Indikator
A	Ciliata	Polisaprobik
B	Euglenophyta	α -Mesosaprobik
C	Clorococcales dan Diatome	β -Mesosaprobik
D	Peridineae, Chrysophyceae dan Conyugaceae	Oligosaprobik

Sumber: Dahuri, 1995

Tingkat saprobitas perairan ditentukan berdasarkan nilai Saprobit Indeks (SI), Tropi Saprobit Indeks (TSI). Berikut kriteria tingkat saprobitas perairan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria tingkat saprobitas perairan

Nilai SI	Tingkat Saprobitas	Indikasi
< -3 s/d -2	Polisaprobik	Pencemaran berat
< -2 s/d 0,5	α – Mesosaprobik	Pencemaran sedang sampai berat
0,5 s/d 1,5	β – Mesosaprobik	Pencemaran ringan sampai sedang
1,5 s/d 2,0	Oligosaprobik	Pencemaran ringan atau belum tercemar

Sumber: Dahuri, 1995

3.7 Analisis Hubungan Antara Kelimpahan Fitoplankton terhadap Kualitas Perairan di Danau Ranau

Analisis dilakukan dengan menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*). Hasil analisis PCA dapat menunjukkan korelasi antar parameter pada setiap stasiun, selain itu analisis PCA juga dapat mengelompok-kan kemiripan dari parameter lingkungan yang berbentuk matriks data. Parameter yang dianalisis diantaranya yaitu, suhu, pH, kecerahan, kecepatan arus, rasio N/P, oksigen terlarut dan belerang sebagai H₂S. Ketujuh parameter tersebut dianalisis untuk mengevaluasi pangaruh faktor abiotik terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Lampung Barat, Lampung.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jenis fitoplankton yang ditemukan di perairan Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung terdiri dari 5 kelas yaitu, Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, dan Zygnematophyceae.
2. Tingkat pencemaran pada Danau Ranau Kecamatan Lumbok Seminung berdasarkan indeks saprobitas termasuk kedalam kategori perairan α -Mesosaprobik sampai β - Mesosaprobik yaitu perairan tercemar ringan sampai dengan sedang.
3. Parameter lingkungan yang memiliki korelasi positif dengan kelimpahan fitoplankton yaitu DO, kecerahan, kecepatan arus, dan rasio N/P. Parameter lingkungan yang bertolak belakang dengan kelimpahan fitoplankton adalah suhu. Namun, parameter yang tidak mempengaruhi kelimpahan fitoplankton adalah pH dan H₂S.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk penelitian selanjutnya melakukan penelitian pada musim yang berbeda untuk memantau perubahan tingkat pencemaran dari masukkan bahan-bahan organik ke dalam perairan akibat aktifitas pemanfaatan yang terjadi di Danau Ranau, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. 2010. Analisis potensi sumberdaya laut & kualitas perairan berdasarkan parameter fisika & kimia di Pantai Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Spektra*. 10(2): 99–113.
- Agusta, T. & Evi, S. U. 2014. Analisis hubungan kualitas air terhadap komunitas zooplankton & ikan di &au Hanjalutung. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 3 (2): 30-35.
- Andi, M & Utojo. 2006. Keragaman fitoplankton pada lahan budi daya tambak di Kawasan Pesisir Donggala & Parii-Mountong, Sulawesi Tengah. *Jurnal Riset Akuakultur*. 1(3): 359-372.
- Anggoro, S. 1988. *Analisa Tropic-Saprobik (Trosap) Untuk Menilai Kelayakan Lokasi Budidaya Laut dalam : Workshop Budidaya Laut Perguruan Tinggi Se-Jawa Tengah*. Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai. Universitas Diponegoro. Semarang. 66-90 hlm.
- APHA. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (17th ed)*. New York Health Association. New York. 541 hlm.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi & Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 630 hlm.
- Asmawi, S. 1985. *Ekologi Ikan*. Departemen Pendidikan & Kebudayaan. Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru. 108 hlm.
- Ba& Pusat Statistik Kabupaten Lampung Barat. 2023. *Kabupaten Lampung Barat dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Lampung Barat. Lampung Barat. 234 hlm.
- Baharuddin, B., Salim, D., Yulianto, Y. 2021. Struktur komunitas fitoplankton pada perairan Mayangan Probolinggo, Jawa Timur. *Jurnal Perikanan & Penelitian Kelautan*. 5 (2): 146 – 153.
- Basmi J. 2000. *Planktonologi : Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 60 hlm.

- Barus, T. A. 2001. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai & &au.* USU Press. Me&. 164 hlm.
- Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai & &au.* USU Press. Me&. 164 hlm.
- Bengen, D.G. 2000. *Pengenalan & Pengelolaan Ekosistem Mangrove.* Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir & Lautan IPB. Bogor. 58 hlm.
- Boyd, CE. 1982. *Water quality management in aquaculture and fisheries science.* Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 312 hlm.
- Budiharjo, M., & Haryono, H. S. 2007. Pola persebaran nitrat & fospat dengan model aquatox 2.2 serta hubungan terhadap eceng gondok pada permukaan &au (Studi Kasus &au Rawa Pening Kabupaten Semarang). *Presipitasi*. 3 (2) : 58-66.
- Charton. 2016. Spatial dispersion of aerial plankton over east-central Florida: aeolian transport and coastline concentrations. *Jurnal Internasional*. 22 (11): 2071 – 2082.
- Campbell, N. A. & Reece, J. B.. 2010. *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3* Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari. Erlangga. Jakarta. 286 hlm.
- Dahuri, R. 1995. *Metode & Pengukuran Kualitas Air Aspek Biologi.* Institut Pertanian Bogor. Bogor. 234 hlm.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut Aspek Pembangunan Berkelanjutan.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 412 hlm.
- Dash, M.C., and S.P. Dash. 2009. *Fundamentals of Ecology Third Edition.* Tata McGraw Hill Education Private Limited. New Delhi. 557 hlm.
- Devi, Dharma, P. 2018. Struktur Komunitas makrozoobenthos (*Infauna*) pada kondisi pa&g lamun yang berbeda di Kawasan Pantai Sanur, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 2 (2): 23-28.
- Devi, S., Nor, S., & Nirmalasari, I. W. 2021. Analisis kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton di Muara Sungai Porong Sidorjo. *Jurnal Riset Kelautan Tropis*. 3 (1): 24-33.
- Dewanti, L. P. P., Putra, I. D. N. N. & Faiqoh, E. 2018. Hubungan kelimpahan & keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan & keanekaragaman zooplankton di Perairan Pulau Serangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4 (2): 324-335.

- Dharmadi, D., Nugroho, A. Hartoko & H. Manoto. 1998. Kandungan klorofil, fosfat & nitrat pada lapisan termokline di Perairan Utara Irian Jaya. *Prosiding Seminar Kelautan LIPI-Universitas Hasanuddin ke 2*. 11 (2): 181 – 189.
- Dinas Perikanan Kabupaten Lampung Barat. 2023. *Laporan Kinerja Tahun 2022*. Dinas Kabupaten Lampung Barat. Lampung Barat. 132 hlm.
- Dresscher, T.,G.N & H van der Mark. 1974. A Simplified Method for the Assessment of Quality of Fresh and Slightly Brackish Water Hydrobiologia, 48 (3) : 199 – 201.
- Ecosystems. 2015. *Microcystis aeruginosa Microscopic View*. <https://www.usgs.gov/media/images/microcystis-aeruginosa-microscopic-view>. Diakses pada 9 Februari 2023 pukul 10.16 WIB
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya & Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 257 hlm.
- Ekawati I. 2005. Mineralisasi nitrogen pada pengomposan jerami. *Jurnal AGRI-TEK*. 5(2): 1-3.
- Erlania, E., Nirmala, K., & Soelistyowati, D. T. 2013. Penyerapan karbon pada budi daya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* & *Gracilaria gigas* di Perairan Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*. 8(2): 287-297.
- Ettl, H. and Gärtner, G. 1995. *Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen*. Gustav Fischer. Stuttgart. 721 hlm.
- Fachrul, M.F. 2005. *Komunitas Fitoplankton sebagai BioIndikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta*. (Skripsi). Universitas Trisakti. Jakarta. 110 hlm.
- Fachrul, M. F., Ediyono, S.H., & Wulandari, M. 2008. Komposisi & model kelimpahan fitoplankton di Perairan Sungai Ciliwung, Jakarta. *Jurnal Biodiversitas*. 9 (4) : 296-300.
- Fajar, M.G. F., Rudiyananti, S., & A'in, C. 2016. Pengaruh unsur hara terhadap kelimpahan fitoplankton sebagai bioindikator pencemaran di Sungai Gambir Tembalang Kota Semarang. *MAQUARES*. 5(1): 32-37.
- Fauziah, S., Komala, R., & Hadi, T. A. 2018. Struktur komunitas karang keras (Bangsa Scleractinia) di Pulau yang berada di dalam & di luar Kawasan Taman Nasional, Kepulauan Seribu. *Biologi UNJ Press*. 1 (6): 10-18.

- Faza, M. F. 2012. *Struktur komunitas plankton di sungai pesanggrahan dari bagian hulu (Bogor, Jawa Barat) hingga bagian hilir (Kembangan, DKI Jakarta)*. (Skripsi). Universitas Indonesia. Depok. 87 hlm.
- Fineartamerica. 2016. <https://fineartamerica.com/featured/phacus-sp-marek-mis.html> . Diakses pada 10 Februari 2023 pukul 08.42 WIB.
- Firdaus M., Bahri, S., & Indhina R. 2015. Kualitas perairan Situ Gintung, Tangerang Selatan. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 3(1): 16-22.
- Gemilang, W.A., & Kusumah, G. 2017. Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *Enviro Scienteeae*. 13 (2): 171-180.
- Gireesh, R., Varghese, M., & Thomas. 2015. *Phytoplankton - collection, estimation, classification and diversity*. Dalam A. Gopalakrishnan. Recent Advances in Marine Biodiversity Conservation & Management. Kerala: Central Marine Fishers Research Institute. 27 hlm.
- Gustiarisanie, A. 2013. *Conditions of Marine Phytoplankton in Coastal Areas Meral Karimun regency of Kepulauan Riau Province*. Fakultas Perikanan & Kelautan Riau. 15 hlm.
- Graham.E. L and Wilcox, W. L. 2000. *Algae*. Practice- Hall. Inc. United States of America. 640 hlm.
- Hamuna, B., Tanjung, H. R., Suwito., Maury, H. 2018. Konsentrasi amoniak, nitrat & fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scienteeae*. 14 (1):8-15.
- Hamuna, B., Tanjung, H. R., Suwito, Maury, H., & Alianto. 2018. Kajian kualitas air laut & indeks pencemaran berdasarkan paramater fisika-kimia di Perairan Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16 (1) : 35-43.
- Harahap, S., 1991. *Tingkat Pencemaran Perairan Pelabuhan Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau Ditinjau dari Komunitas Makrozoobenthos*. Lembaga Penelitian Univesitas Riau. Pekanbaru. 26 hlm.
- Harmoko., Triyanti, M., Aziz, & L. 2018. Eksplorasi mikroalga di Sungai Mesat Kota Lubuklinggau. *Jurnal Biologi & Pembelajarannya*. 13 (2): 19- 23.
- Hasanudin, R. 2013. *Hubungan Antara Kerapatan dan Morfometrik Lamun Enhalus acoroides dengan Substrat dan Nutrien di Pulau Sarappo Lompo Kabupaten Pangkep. Pangkep*. (Skripsi). Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.68 hlm.
- Hendra, S., & Astuti, L.P. 2009. Kelimpahan & komposisi fitoplankton di &au Sentani, Papua. *LIMNOTEK*. 16 (2): 88-98.

- Henny, C., S. & Nomosatryo. 2012. Dinamika sulfida di &au Maninjau : implikasi terhadap pelepasan fosfat di lapisan hipolimnion. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI Tahun 2012*. 19 (2) : 102 – 112.
- Heriyanto, N. M. 2012. Keragaman plankton & kualitas perairan di hutan mangrove. *Buletin Plasma Nutfah*. 18(1):38-44.
- Hilal, M. 2020. *Struktur Komunitas Fitoplankton & Zooplankton Berdasarkan Musim di Kawasan &au Biru Cigaru Cisoka Kabupaten Tangerang*. (Tesis). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 73 hlm.
- Ilyas, S.A.Q.S., 2015. Komunitas fitoplankton di Muara Sungai Dodokan Dusun Cemara Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat & pengembangannya sebagai petunjuk praktikum ekologi. *Jurnal EDUSAINS* 1. 8(2): 197 – 203.
- Irianto, D. 2011. *Pemanfaatan Mikroalga Laut Scenedesmus sp Sebagai Penyerap Bahan Kimia Berbahaya Dalam Air Limbah Industri*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 61 hlm.
- Kabinawa, I. N. K. 2006. *Spirulina : Ganggang Penggempur Aneka Penyakit*. Agromedia Pustaka. Depok. 92 hlm.
- Kawaroe, M., Prariono, T., Sunuddin, A., Wulan, S.D., & Augustine, D. 2010. *Mikroalga Potensi & Pemanfaatanya Untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. IPB Press. Bogor. 150 hlm.
- Kennish, M. J. 1990. *Ecology of Estuaries, Volume II: Biological Aspect*. CRC Press. United State. 245 hlm.
- Kepmen LH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Jakarta. 10 hlm.
- Kordi, K., Ghufron, M., & Tancung, A. B. 2009. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta. 201 hlm
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York. 645 hlm.
- Krebs CJ. 2014. *Ecological Methodology*. Third Edition. Harper Collins Publishers. New York. 645 hlm.
- Kusumaningtyas, M., Bramawanto, R., Daulat, A., & Pranowo, W. 2014. Kualitas perairan Natuna pada musim transisi. *Depik*. 3 (1) : 10-20.
- Lagus, A., Suomela, J., Wethoff, G., Heikkila, K., Helminen, H., and Sipura, J. 2004. Species-specific differences in phytoplankton responses to N and P

enrichment and the N:P ration in The Archipelago Sea, Northern Baltic Sea. *Journal of Plankton Research*. XXVI(7): 779-798.

- Latuconsina, H. 2016. *Ekologi Perairan Tropis*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 281 hlm.
- Latuconsina, Husain. 2019. *Ekologi Perairan Tropis*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 308 hlm.
- Lutfiana, E. 2021. Perbedaan Kualitas perairan awal musim kemarau & hujan Embung Potorono berdasarkan indeks keanekaragaman, dominansi, saprobik plankton. *Jurnal Studi Biologi*. 8 (1): 1-17.
- Mahfudz. S. 2008. Pengukur Suhu & pH air tambak terintegrasi dengan data logger. *Jurnal EECCIS*. 2 (1): 22 – 25.
- Mainassy, M. C. 2017. Pengaruh parameter fisika & kimia terhadap kehadiran ikan lompat (*Thryssa baelama Forsskal*) di Perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Perikanan UGM*. 19 (2) : 61 – 66.
- Manik, D. M. 2010. *Studi Tentang Kenaikan Amoniak (NH₃) & Sulfat (SO₄-2) Pada Air Limpasan Pengerukan Pasir Laut serta Pengaruhnya terhadap Kelimpahan Populasi Plankton & Bentos*. (Skripsi). Departemen Kimia Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Me&. 56 hlm.
- Maresi, S.R.P., Priyanti, P., & Yunita., E. 2015. Fitoplankton sebagai bioindikator saprobitas perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*. 8(2) : 113-122.
- Masithah, E.D. 2018. *Potensi Bakteri Pektinolitik sebagai Kandidat Pengendali Blooming *Microcystis aeruginosa**. (Disertasi). Program Studi S3-MIPA. Program Pascasarjana. Universitas Airangga. Surabaya. 69 hlm.
- Masithah, E. D. 2020. Cyanophyta, Antagonisme Pembunuh & Pionir Kehidupan. <https://news.unair.ac.id/2020/02/25/cyanophyta-antagonisme-pembunuh-&-pionir-kehidupan/?lang=id>. Diakses pada 9 Februari pukul 10.00 WIB.
- Merliyana. 2017. *Analisis status pencemaran air sungai dengan makrobentos sebagai bioindikator di aliran Sungai Sumur Putri Teluk Betung*. (Skripsi). UIN Raden Intan. 100 hlm.
- Megarani, P. 2016. *Struktur Komunitas Plankton Pada Musim Penghujan di Telaga Winong Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunungkidul*. (Skripsi) . FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. 85 hlm.

- Megawati, C., Yusuf, M., & Maslukah, L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut & pH di perairan selatan Bali Bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi*. 3 (2): 142-150.
- Munthe, Y. V., & Aryawati, R. 2012. Struktur komunitas & sebaran fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari: Penelitian Ilmu Kelautan*. 4(1): 122-130.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan nitrat & pospat sebagai faktor tingkat kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal DISPROTEK*. 6 (1): 13-19.
- Nastiti, A.S., & Hartati, S.T. 2016. Struktur komunitas plankton & kondisi lingkungan perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal BAWAL*. 5(1):131-150.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta. 331 hlm.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia. Jakarta. 480 hlm.
- Nybakken, J.W. and Bertness, M.D. 2005. *Marine Biology: An Ecological Approach 6th Edition*. Pearson Education, Inc. San Fransisco. 480 hlm.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta (Penerjemah Tjahjono Samingar). 697 hlm.
- Odum, E. P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga : Gadjah Mada University Press. 697 hlm.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hlm.
- Odum, E.P., and Barrett, G. W. 2005. *Fundamentals of ecology*. 5th Edition. Thomson Learning. United State. 598 hlm.
- Pal, R., & Choudhury, A. K. 2014. *An Introduction to Phytoplanktons (Diversity and Ecology)*. Springer. New Delhi 175 hlm.
- Patty, S. I. 2015. Karakteristik fosfat, nitrat & oksigen terlarut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *JURNAL PESISIR & LAUT TROPIS*. 3(2): 1–7.
- Patty, S. I., & Akbar, N. 2018. Kondisi suhu, salinitas, pH & oksigen terlarut di Perairan Terumbu Karang Ternate, Tidore & sekitarnya. *Jurnal ilmu kelautan kepulauan*. 1(2): 1-10.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VIII Tentang Penyelenggaraan Perlindungan & Pengelolaan Lingkungan Hidup Peruntukkan Baku Mutu Air Laut.

- Persoone, G., and De Pauw, N. 1979. System of biological indicator for water quality assessment, dalam: Commission of European Community. *Biological aspects of freshwater pollution*. Pergamon Press. 3(1): 39-75.
- Pirzan, A. M., & Rani, P. 2008. Hubungan keragaman fitoplankton dengan kualitas air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Biodiversitas*. 9 (3): 217 – 221.
- Poppo, A., Mahendra, M.S., & Sundra, I.K. 2009. Studi kualitas perairan Pantai di kawasan industri perikanan, Desa Pengambeian, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana. *Ecotrophic*. 3(2):98-103.
- Poole RW. 1974. *An Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw-Hill Kogahusha Ltd. Tokyo. 532 hlm.
- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., & Wardoyo, S., E. 2018. Parameter fisika & kimia air kolam ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 8(1): 24- 34.
- Purwati, S.U., Aryantie, M. H., Alfonsus, H. H., & Hidayat, Y. H. 2018. Peran demonstrasion site stasion terhadap penurunan konsentrasi air limbah rumah tangga di sekitar Sungai Ciliwung. *Jurnal Penelitian Sosial & Ekonomi Kehutanan*. 12(2) : 149 – 163.
- Radiarta, I. N. 2013. Hubungan antara distribusi fitoplankton dengan kualitas Perairan di Selat Alas, Kabupaten Sumbara, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Bumi Lestari*. 13(2): 234-243.
- Rahman, E.C., Masyamsir, R., & Achmad. 2016. Kajian variabel kualitas air & hubungannya dengan produktivitas primer fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7 (1) : 93-102.
- Rikardo, I. 2016. *Keragaman Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan Muara Sungai Jang Kota Tanjungpinang*. (Skripsi). Universitas Maritim Raja Ali Haji. Kepulauan Riau. 130 hlm.
- Risnawati, Kasim, M., & Haslianti. (2018). Studi kualitas air kaitanya dengan pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) pada rakit jaring apung di perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 4(2): 155–164.
- Romimohtarto, K., & Sri Juwana, 2001. *Meroplankton Laut, larva hewan laut yang menjadi plankton*. Ikrar Mandiri Abadi. Jakarta. 540 hlm.
- Romimohtarto, K., & Sri Juwana. 2004. *Biologi Laut (Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut)*. Djambatan. Jakarta. 540 hlm.

- Romimohtarto, Kasijan & Juwana, S. 2007. *BIOLOGI LAUT (Ilmu Pengetahuan Tentang Biologi Laut)*. Djambatan. Jakarta. 540 hlm.
- Rosada, K. K., Sunardi, Pribadi, T. D. K., & Putri, S. A. 2017. Struktur komunitas fitoplankton pada berbagai kedalaman di Pantai Timur Pananjung Pangandaran. *Jurnal Biodjati*, 2(1), 30-37.
- Sachlan, H.S. 1982. *Planktonologi*. Semarang. Fakultas Perikanan & Peternakan Universitas Diponegoro. 140 hlm.
- Sahabuddin H, Harisuseno D & Yulianti E. 2014. Analisa status mutu air & daya tampung beban pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*. 5 (1) : 19-28.
- Sahala, H. 1985. *Pengantar Oseonografi*. UI Press. Jakarta. 159 hlm.
- Salvinus, B. 2015. *Keanekaragaman Jenis Zooplankton & Hubungannya dengan Kualitas Perairan di Waduk Tambak Bayo*. (Skripsi). Fakultas Keguruan & Ilmu Pendidikan. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta. 138 hlm.
- Sania, D.F.H. 2016. *Struktur Komunitas Plankton Sebagai Salah Satu Bioindikator Kualitas Air Di Pulau Gili Ketapang, Kabupaten Purbolinggo Jawa Timur*. (Skripsi) . Universitas Brawijaya. Malang. 116 hlm.
- Sartimbul, A., Ginting, F.R., Pratiwi, D.C., Rohadi, E., Muslihah, N., & Aliviyanti, D. 2021. Struktur komunitas fitoplankton pada Perairan Mayangan Probolinggo, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research* .5(1):146-153.
- Shidiq, Mahfudz. 2008. Pengukur Suhu & pH air tambak terintegrasi dengan data logger. *Jurnal EECCIS*. 2(1):23.
- Siagian, M. 2010. Strategi pengembangan keramba jaring apung berkelanjutan di Waduk PLTA Koto Panjang Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan & Kelautan*. 15 (2) : 145-160.
- Simanjuntak, M. 2012. Kualitas air laut ditinjau dari aspek zat hara, oksigen terlarut & pH di perairan Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu & Teknologi Kelautan Tropis*. 4 (2): 290-303.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattullah. 2018. Komparasi Indeks Keanekaragaman & Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*. 1 (1): 75-79.
- Siregar.M.H. 2010. *Keanekaragaman Plankton di Hulu Sungai Asahan, Porsea*. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Me&. 63 hlm.

- Soegiarto, A ., 2004. *Metode Pendugaan Pencemaran Perairan dengan Indikator Biologis*. Airlangga University Press. Surabaya. 49 hlm.
- Soeseno, S. 1984. *Dasar-dasar Perikanan Umum*. Yasaguna. Jakarta. 155 hlm.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & R&B*. Alfabeta. Bandung. 334 hlm.
- Sukardi, L.D.A. & Arisandi, A. 2020. Analisa Kelimpahan fitoplankton di Perairan Bangkalan Madura. *Journal Trunojoyo*. 1(1): 111-121.
- Sulastri, Badjoeri M., Sudarso Y., & Syawal, M.S. 1999. Kondisi fisika-kimia & biologi perairan &au Ranau Sumatera Selatan. *LIMNOTEK*. 6 (1): 25-38.
- Sunarto, I., Faturohman, I., & Nurruhwati. 2016. Korelasi kelimpahan plankton dengan suhu perairan laut di sekitar PLTU Cirebon. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7 (1) : 115-12.
- Susanti, Marlia. 2010. *Kelimpahan & Distribusi Plankton di Perairan Waduk Kedungombo*. (Skripsi) . Universitas Negeri Semarang. 46 hlm.
- Suwondo, Elya, F., Dessy, & Mahmud A. 2004. Kualitas biologi perairan Sungai Senapelan, Sago & Sail di kota Pekanbaru berdasarkan bioindikator plankton & bentos. *Jurnal Biogenesis*. 1(1):15-20.
- Tambaru, R., Burhanuddin, A. I., Massinai, A., & Amran, M. A. 2021. Detection of Marine Microalgae (Phytoplankton) Quality to Support Seafood Health : A Case Study On The West Coast Of South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 22 (11): 5179–5186.
- Tatangidatu, F., Kalesaran, O., & Rompas, R. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budi daya ikan di &au Ton&o, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*. 1(2): 8-19.
- Usman, M.S., J.D. Kusen & J.R.T.S.L. Rimper. 2013. Struktur komunitas plankton di Perairan Pulau Bangka Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir & Laut Tropis*. 2(1): 51:57.
- Utomo, Y., Priyono B., & S. Ngabekti. 2013. Saprobitas perairan Sungai Juwana berdasarkan bioindikator plankton. *Journal Life Sci Unes*. 2(1) : 2-8.
- Vuuren, S.J., Jonathan, T., Carin, G., Annelise, G. 2006. *Easy Identification Of The Most Common Freshwater Alga*. North-West University and Department of Water Affairs and Forestry. 212 hlm.
- Wahyudi, A.J. & Cordova, M.R. (2016). Microplastic in the deep-sea sediment of southwestern Sumatran waters. *Marine Research in Indonesia*. 41(1): 27–35.

- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology Lake and River Ecosystems*. 3rd edition. Academic Press. California. 985 hlm.
- Wibisono, D. 2005. *Metode Penelitian & Analisis Data*. Salemba Medika. Jakarta. 272 hlm.
- Wibowo, Purnomo, & Ambarwati. 2014. Kualitas perairan Sungai Bengawan Solo di wilayah Kabupaten Bojonegoro berdasarkan indeks keanekaragaman plankton. *LenteraBio*. 3(3): 209-215.
- Widiana, R. 2012. Komposisi fitoplankton yang terdapat di perairan Batang Palangki Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Pelangi*. 5(1): 23-30.
- Widyastuti, E., Sukanto, & Nuning, S. 2015. Pengaruh limbah organik terhadap status tropic, rasio N/P serta kelimpahan fitoplankton di Waduk Panglima Besar Soedriman Kabupaten Banjarnegara. *Biosfera*. 32(1): 35-41
- Wijaya, T. S & Hariyati, R. 2011. Struktur komunitas fitoplankton sebagai bio indikator kualitas perairan &au Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Anatomi Fisiologi*. 9 (1): 55-61.
- Wirabumi, P., Sudarsono & Suhartini. 2017. Struktur komunitas plankton di perairan Waduk Wadaslintang Kabupaten Wonosobo. *Biologi-SI*. 6(3): 174-184.
- Yuliana., Adiwilaga., Harris., & Pratiwi. 2012. Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisik-kimia perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatik*. 3(2):169-179.
- Zulkifli, H., Hanafiah, Z. & Puspitawati, D.A. 2012. *Struktur & fungsi makro-zoobenthos di Perairan Sungai Musi, Palembang: Telaah indikator pencemaran air*. https://repository.unsri.ac.id/9597/1/eBook_Prosiding_Seminar_Nasional_Biologi_Hilda_Zulkipli_kompress.pdf. Prosiding Seminar Nasional Biologi di Me&, hlm: 586-595. Diakses pada 6 Juni 2020.