

**ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS AIR DI PERAIRAN PESISIR KOTA
BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**Hanie Shendira Agoestine
2217021072**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR DI PERAIRAN PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

HANIE SHENDIRA AGOESTINE

Perairan pesisir Kota Bandar Lampung merupakan wilayah yang mengalami tekanan lingkungan akibat aktivitas antropogenik yang berpotensi mempengaruhi kondisi ekosistem perairan. Struktur komunitas plankton dapat digunakan sebagai salah satu bioindikator untuk menggambarkan kualitas perairan karena sensitif terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas plankton serta hubungannya dengan parameter fisika-kimia perairan di pesisir Kota Bandar Lampung. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2025 hingga Januari 2026 di tiga lokasi, yaitu Pulau Pasaran, Gudang Lelang, dan Pantai Gunung Kunyit, menggunakan metode survei dengan analisis struktur komunitas (indeks kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi) serta *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil penelitian menunjukkan komunitas plankton terdiri atas 33 spesies dari 7 kelas dengan kelimpahan 253.200–384.800 ind/L. Indeks keanekaragaman tergolong sedang ($H' = 1,760-2,189$) menunjukkan perairan masih mendukung keberadaan jenis plankton, indeks keseragaman sedang dan tinggi ($E = 0,561-0,757$) menunjukkan struktur komunitas plankton yang seimbang dan merata, dan indeks dominansi rendah ($C = 0,147-0,340$) menunjukkan komunitas plankton stabil tanpa adanya spesies yang mendominasi. Hasil analisis *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan struktur komunitas plankton pada stasiun 1 berkorelasi dengan DO dan TSS, stasiun 2 berkorelasi dengan suhu, kecerahan, salinitas, dan TDS, serta stasiun 3 berkorelasi dengan pH, nitrat, COD, fosfat, dan BOD.

Kata kunci: plankton, struktur komunitas, kualitas air, bioindikator, perairan pesisir.

ABSTRACT

ANALYSIS OF PLANKTON COMMUNITY STRUCTURE AS A BIOINDICATOR OF WATER QUALITY IN COASTAL WATERS OF BANDAR LAMPUNG CITY

By

HANIE SHENDIRA AGOESTINE

The coastal waters of Bandar Lampung City are an area experiencing environmental stress due to anthropogenic activities that have the potential to affect the condition of the aquatic ecosystem. Plankton community structure can be used as a bioindicator to describe water quality because it is sensitive to environmental changes. This study aimed to analyze plankton community structure and its relationship to physicochemical parameters of coastal waters in Bandar Lampung City. The study was conducted from December 2025 to January 2026 at three locations: Pasaran Island, Gudang Lelang, and Gunung Kunyit Beach, using a survey method with community structure analysis (abundance, diversity, evenness, and dominance indices) and Principal Component Analysis (PCA). The results showed that the plankton community consisted of 33 species from 7 classes with an abundance of 253.200–384.800 individuals/L. The diversity index was classified as moderate ($H' = 1.760\text{--}2.189$) indicating that the waters still support the existence of plankton species, the moderate and high uniformity index ($E = 0.561\text{--}0.757$) indicated a balanced and even plankton community structure, and the low dominance index ($C = 0.147\text{--}0.340$) indicated a stable plankton community without any dominant species. The results of the Principal Component Analysis (PCA) analysis showed that the plankton community structure at station 1 was correlated with DO and TSS, station 2 was correlated with temperature, brightness, salinity, and TDS, and station 3 was correlated with pH, nitrate, COD, phosphate, and BOD.

Keywords: plankton, community structure, water quality, bioindicators, coastal waters.

**ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS AIR DI PERAIRAN PESISIR KOTA
BANDAR LAMPUNG**

Oleh

Hanie Shendira Agoestine

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Penelitian : ANALISIS STRUKTUR KOMUNITAS
PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR DI PERAIRAN PESISIR
KOTA BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : *Hanie Shendira Agoestine*

NPM : 2217021072

Jurusan/ Program Studi : Biologi/ S1-Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc.

NIP. 196103111988031001

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.

NIP. 198301312008121001

Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.

NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc.

Anggota : Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.

Penguji Utama : Prof. Tugiyono, M.Si., Ph.D.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Eng Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juni 2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hanie Shendira Agoestine
NPM : 2217021072
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Analisis Struktur Komunitas Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung”

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Kemudian, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

Jika kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandarlampung, 15 Juni 2026

Yang menyatakan,



Hanie Shendira Agoestine

NPM. 2217021072

RIWAYAT HIDUP



Nama lengkap penulis adalah Hanie Shendira Agoestine, lahir di Sulusuban pada tanggal 04 Agustus 2004.

Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Budiono dan Ibu Sustiani. Penulis bertempat tinggal di Lampung Tengah. Penulis menempuh pendidikan pertama di PAUD Muslimat NU tahun 2010. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SDN 05 Ujung Gunung Ilir Menggala Tahun 2011-2016, SMPN 1 Buay Pemaca Oku Selatan Tahun 2016-2019, SMAN 1 Seputih Agung

Lampung Tengah Tahun 2019-2022. Kemudian pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan akademik maupun nonakademik, di lingkungan luar kampus. Penulis aktif mengikuti seminar nasional. Pada tahun 2024, penulis mengikuti lomba keilmuan sains tingkat nasional dan berhasil meraih Juara III.

Pada tahun 2025, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung dengan judul **“Analisis Total Bakteri Coliform dan E. coli pada Sampel Air Minum dengan Metode Membran Filter”**. Selain itu, penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Langkapura Baru, Kecamatan Langkapura, Kota Bandar Lampung. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains, penulis melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Struktur Komunitas Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung”**.

MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”

(QS. Al-Insyirah : 6-7)

“Hiduplah seakan kamu mati besok, belajarlah seakan kamu hidup selamanya”

-Mahatma Gandhi

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, skripsi ini kupersembahkan kepada:

Allah SWT, atas segala nikmat, pertolongan, dan kekuatan yang selalu diberikan dalam setiap langkah perjalanan hidup.

Diriku sendiri, terima kasih karena sudah mampu bertahan sejauh ini. Terima kasih untuk setiap perjuangan, tangis, lelah, dan doa-doa yang diam-diam selalu diusahakan.

Orang tua dan keluarga tercinta, terima kasih atas kasih sayang, doa yang tidak pernah putus, dukungan, serta pengorbanan yang begitu besar. Terima kasih karena selalu menjadi tempat pulang dan alasan terbesar untuk terus berjuang. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan untuk kalian.

Dosen pembimbing, terima kasih atas ilmu, kesabaran, arahan, dan motivasi yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap bimbingan yang diberikan sangat berarti dalam perjalanan akademik saya.

Sahabat dan teman-teman tersayang, terima kasih karena telah hadir dalam setiap proses, memberikan semangat, bantuan, tawa, dan kenangan yang begitu berarti. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan yang tidak mudah ini.

Almamater tercinta, terima kasih telah menjadi tempat untuk belajar, bertumbuh, dan menemukan banyak pengalaman berharga yang akan selalu dikenang.

Akhirnya, skripsi ini kupersembahkan untuk semua proses yang pernah membuatku ingin menyerah, tetapi pada akhirnya mengajarkanku arti sabar, ikhlas, dan percaya bahwa setiap usaha akan menemukan jalannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal menuju impian yang lebih besar.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Struktur Komunitas Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

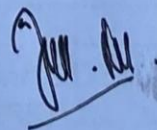
1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng Heri Satria, S.Si., M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si selaku Ketua Program Studi S1 Biologi.
4. Bapak Prof. Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II dan Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran yang sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Prof. Tugiyono, M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi terselesaikannya skripsi ini dengan baik.

7. Seluruh dosen Program Studi Biologi yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh staff dan Karyawan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
9. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Budiono dan Ibu Sustiani yang tidak pernah berhenti mendoakan, mendukung, dan memberikan kasih sayang yang menjadi kekuatan terbesar dalam setiap langkah penulis.
10. Adikku Kirana Zanu Zalika dan seluruh keluarga besar yang selalu menjadi alasan penulis tetap kuat, yang dengan tulus memberikan doa, semangat, dan kehangatan di setiap proses yang dilalui.
11. Sahabat dan teman-teman seperjuangan Biologi akt 22, Marleni Laila, Risma Puri Aurunnisa, Novita A.S Sirait, Lia Fera Lestari, Rikansa Salsabila, Ferdinie Vira Kirany dan Biologi kelas C lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah hadir dalam setiap proses, memberikan semangat, bantuan, tawa, dan kenangan yang begitu berarti selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi bagian kecil yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bandarlampung, 15 Juni 2026

Penulis



Hanie Shendira Agoestine

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Manfaat	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perairan Pesisir.....	7
2.2 Pencemaran Air	8
2.2.1 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika	9
2.2.2 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Kimia	12
2.2.3 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Biologi.....	14
III. METODE PENELITIAN	32
3.1 Waktu dan Tempat.....	32
3.2 Alat dan Bahan	32
3.3 Stasiun Penelitian.....	33
3.4 Pengambilan Sampel Plankton	35
3.5 Pengukuran Parameter Lingkungan (Fisika, Kimia, dan Klimatologi) ...	35
3.5.1 Pengukuran Suhu	36
3.5.2 Kecerahan	36
3.5.3 Pengukuran <i>Total Dissolved Suspended</i> (TDS)	36
3.5.4 Pengukuran <i>Total Solid Suspended</i> (TSS)	37
3.5.5 Pengukuran Potensial Hidrogen (pH)	37
3.5.6 Salinitas.....	37

3.5.7 Pengukuran Kadar Nitrat	38
3.5.8 Pengukuran Kadar Fosfat.....	38
3.5.9 Pengukuran <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	38
3.6.0 Pengukuran <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	39
3.6.1 Pengukuran <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	39
3.6 Identifikasi Sampel	40
3.7 Analisis Data	40
3.7.1 Kelimpahan Plankton.....	40
3.7.2 Indeks Keanekaragaman (H')	41
3.7.3 Indeks Keseragaman (E).....	41
3.7.4 Indeks Dominansi (C).....	42
3.8 Hubungan antara Struktur Komunitas Plankton dengan Faktor Lingkungan	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	44
4.2 Hasil	48
4.2.1 Identifikasi Sampel Plankton	48
4.2.2 Struktur Komunitas Plankton.....	55
4.2.3 Parameter Lingkungan (Fisika, Kimia, dan Klimatologi)	57
4.2.4 Hubungan antara Struktur Komunitas Plankton dan Parameter Fisika Kimia Perairan	58
4.3 Pembahasan.....	60
4.3.1 Indeks Kelimpahan Plankton	60
4.3.2 Indeks Keanekaragaman (H')	61
4.3.3 Indeks Keseragaman (E).....	63
4.3.4 Indeks Dominansi (C).....	64
4.3.5 Parameter Fisika dan Kimia Perairan	65
4.3.6 Data Klimatologi.....	74
4.3.7 Hubungan antara Struktur Komunitas Plankton dengan Parameter Fisika Kimia Berdasarkan Analisis PCA.....	75
V. KESIMPULAN	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diatom Centrales dan Diatom Pennales	18
Gambar 2. Beberapa Jenis Chyanophyceae.....	20
Gambar 3. Beberapa Jenis Coccolithophore.....	21
Gambar 4. (a) <i>Pediastrum boryanum</i> , (b) <i>Pediastrum</i> sp., (c) <i>Actinastrum</i> sp., (d) <i>Staurastrum</i> sp., (e) <i>Euastrum bidentatum</i> ,	22
Gambar 5. (a) <i>Euglena</i> sp., dan (b) <i>Phacus</i> sp	23
Gambar 6. (a) Struktur umum moluska., dan (b) Bentuk moluska	27
Gambar 7. (a) Contoh dari bentuk Hydrozoa., dan (b) Bentuk Siphonophore....	28
Gambar 8. Peta Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel pada Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung	34
Gambar 9. Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel di Stasiun 1 (Pulau Pasaran)..	44
Gambar 10. Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel di Stasiun 2 (Gudang Lelang).....	45
Gambar 11. Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel di Stasiun 3 (Pantai Gunung Kunyit).....	45
Gambar 12. Penyaringan Sampel Plankton (Kiri), Penetesan Lugol iodin (Kanan).....	47
Gambar 13. <i>Chlorella</i> sp.....	52
Gambar 14. Gambar pembanding.....	52
Gambar 15. <i>Nitzchia</i> sp.....	53
Gambar 16. Gambar pembanding.....	53

Gambar 17. <i>Navicula</i> sp.....	55
Gambar 18. Gambar pembanding.....	55
Gambar 19. Grafik Biplot Hasil Analisis PCA.....	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kelas Fitoplankton di Perairan.....	17
Tabel 2. Kriteria Indeks Keanekaragaman (H').....	41
Tabel 3. Kriteria Indeks Keseragaman (H').....	42
Tabel 4. Kriteria Indeks Dominansi (C)	42
Tabel 5. Rerata Jumlah Plankton pada 3 Stasiun Perairan di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung (ind/L).....	48
Tabel 6. Hasil Analisis Nilai Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominansi Plankton.....	55
Tabel 7. Hasil Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung.....	57
Tabel 8. Data Klimatologi Berdasarkan BMKG pada Periode Penelitian di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung.....	58

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan pesisir merupakan area peralihan yang menghubungkan ekosistem darat dengan laut yang memiliki produktivitas biologis tinggi. Wilayah ini memiliki karakteristik yang khas, menyediakan berbagai jasa ekosistem, serta memiliki potensi sumber daya alam yang tinggi (Sudinno dkk., 2015). Potensi sumber daya alam yang tinggi di kawasan ini mendorong berbagai upaya pengelolaan, pembangunan, dan pemanfaatan. Saat ini, pengelolaan dan pemanfaatan wilayah pesisir semakin beragam, misalnya dijadikan area pemukiman, sumber perikanan, kawasan pertambangan, jalur transportasi, hingga lokasi wisata dan rekreasi. Aktivitas pengelolaan dan pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat di wilayah pesisir ini berpotensi memengaruhi kondisi kualitas air laut. Salah satu cara untuk menilai kualitas suatu perairan adalah dengan melihat kelimpahan dan indeks keanekaragaman planktonnya (Rusdiyani dan Purnomo, 2020).

Plankton merupakan salah satu unsur biologis penting karena berperan sebagai mata rantai awal dalam jaring-jaring makanan pada ekosistem perairan. Rantai makanan di perairan umumnya bermula dari organisme berukuran sangat kecil. Contohnya fitoplankton, yang memanfaatkan unsur hara di air melalui proses fotosintesis untuk menghasilkan energi yang kemudian digunakan oleh organisme tingkat trofik selanjutnya seperti zooplankton, udang, hingga ikan. Hubungan jumlah antara fitoplankton dan zooplankton di perairan ini pun biasanya saling berkaitan secara positif (Mulyawati *et al.*, 2019).

Pesisir Teluk Lampung yang terletak di wilayah Kota Bandar Lampung dan Kabupaten Lampung Selatan merupakan kawasan pesisir yang telah banyak mengalami perubahan fungsi lahan menjadi area industri. Beberapa kegiatan yang berkembang di wilayah ini meliputi industri batubara, pembangkit listrik, pariwisata, pelabuhan niaga, perikanan, serta permukiman. Aktivitas tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung, berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem perairan Teluk Lampung (Tugiyono dkk., 2015).

Beberapa lokasi strategis di Bandar Lampung, seperti Pulau Pasaran, Gudang Lelang, dan Pantai Gunung Kunyit, menghadapi tekanan antropogenik yang cukup tinggi. Penelitian oleh Romaskila *et al.* (2023) menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan pada air dan kerang hijau di Pulau Pasaran, dengan jenis mikroplastik yang dominan adalah fragmen, film, dan fiber, serta warna yang bervariasi seperti hitam, biru, kuning, merah, hijau, bening, dan putih. Kehadiran mikroplastik ini diperkirakan dapat memengaruhi kelimpahan dan komposisi plankton di perairan tersebut, karena plankton merupakan komponen dasar rantai makanan akuatik. Di Gudang Lelang, mikroplastik terdeteksi pada ikan konsumsi, yang menandakan adanya potensi paparan polutan terhadap ekosistem lokal dan kemungkinan gangguan pada komunitas plankton (Sihombing dkk., 2022). Sementara itu, Pantai Gunung Kunyit menghadapi pencemaran sampah dan limbah domestik, yang berimplikasi pada penurunan kualitas perairan dan berdampak pada struktur serta keanekaragaman plankton di wilayah tersebut (Sari dkk., 2021).

Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008, limbah domestik didefinisikan sebagai limbah yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari manusia, kecuali yang berasal dari kakus. Aktivitas tersebut antara lain mencuci, memasak, mandi, kegiatan pertanian, maupun peternakan. Limbah domestik umumnya terbagi menjadi dua kategori, yakni limbah padat dan limbah cair. Kedua jenis limbah ini dapat menjadi media yang mendukung perkembangan mikroorganisme patogen, serta mengandung bahan organik yang berpotensi

meningkatkan kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan menurunkan konsentrasi oksigen terlarut di perairan. Apabila tingkat pencemaran terus meningkat, kapasitas daya tampung alami sungai akan berkurang, bahkan bisa melampaui batas kemampuannya dalam menerima beban pencemar.

Keanekaragaman plankton dapat dimanfaatkan sebagai indikator penting untuk memantau kondisi ekosistem perairan. Nilai indeks keanekaragaman plankton yang tinggi umumnya menunjukkan suatu ekosistem berada dalam keadaan stabil dan belum terkontaminasi, sedangkan nilai indeks yang rendah dapat menjadi penanda adanya pencemaran atau gangguan ekologis (Nuraini dan Safitri, 2017). Hasil penelitian Dewi *et al.* (2020) di wilayah pesisir Lampung juga memperlihatkan adanya penurunan kualitas perairan yang berdampak pada menurunnya tingkat keanekaragaman plankton di kawasan tersebut.

Selain itu, plankton juga memiliki keterkaitan yang erat dengan parameter fisika-kimia perairan, seperti suhu, salinitas, pH, tingkat kecerahan, dan kandungan oksigen terlarut (DO) (Marlina dan Nursahid, 2019). Perubahan nilai parameter ini dapat mempengaruhi struktur komunitas plankton dan kelimpahannya di perairan. Hingga saat ini, kajian mengenai analisis keanekaragaman dan kelimpahan plankton di Pesisir Kota Bandar Lampung masih sangat terbatas. Padahal, data ini memiliki peran penting sebagai dasar pertimbangan dalam pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Melalui informasi mengenai kelimpahan dan indeks keanekaragaman plankton, dapat diperoleh gambaran kondisi ekologi perairan serta langkah-langkah strategis yang diperlukan untuk menjaga keseimbangan ekosistem di kawasan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Analisis Struktur Komunitas Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung”. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengelolaan pesisir serta

mendukung kebijakan pemerintah daerah Provinsi Lampung dalam upaya pelestarian lingkungan perairan.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis-jenis plankton yang terdapat di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung.
2. Menghitung indeks kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi plankton di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung.
3. Menganalisis hubungan antara parameter fisika-kimia perairan dengan struktur komunitas plankton.

1.3 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan dan data ilmiah mengenai peranan plankton sebagai bioindikator kualitas air di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung.
2. Memberikan pemahaman ilmiah mengenai keterkaitan antara kelimpahan plankton dengan kondisi kualitas perairan.
3. Memberikan informasi mengenai kondisi kualitas perairan yang dapat digunakan sebagai acuan oleh pemerintah daerah, masyarakat, maupun lembaga terkait dalam upaya pengelolaan dan pelestarian lingkungan pesisir.

1.4 Kerangka Pemikiran

Perairan pesisir merupakan wilayah transisi antara daratan dan laut yang memiliki produktivitas biologis tinggi dan menyediakan berbagai jasa ekosistem. Wilayah ini juga memiliki potensi sumber daya alam yang besar, sehingga menjadi fokus pemanfaatan manusia untuk berbagai kegiatan, termasuk pemukiman, industri, pelabuhan, perikanan, pariwisata, dan

rekreasi. Aktivitas manusia tersebut memberikan tekanan terhadap ekosistem perairan yang berpotensi mengubah kualitas air. Pencemaran yang terjadi, baik berupa limbah domestik, sampah, maupun mikroplastik, dapat meningkatkan kandungan bahan organik, menurunkan konsentrasi oksigen terlarut, dan mengubah parameter fisika-kimia air, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem pesisir. Jika tekanan ini terus meningkat, kapasitas daya tampung alami perairan dapat terlampaui, mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan secara signifikan.

Plankton merupakan komponen dasar dalam rantai makanan perairan dan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Fitoplankton mampu memanfaatkan unsur hara di air untuk fotosintesis dan menghasilkan energi yang kemudian dimanfaatkan oleh zooplankton serta organisme tingkat trofik berikutnya, termasuk udang dan ikan. Hubungan antara fitoplankton dan zooplankton biasanya bersifat positif, sehingga kelimpahan plankton menjadi cerminan kondisi ekosistem perairan. Selain itu, kelimpahan dan keanekaragaman plankton sangat dipengaruhi oleh kondisi fisika-kimia perairan, seperti suhu, salinitas, pH, tingkat kecerahan, dan kandungan oksigen terlarut. Perubahan parameter-parameter ini dapat mengubah struktur komunitas plankton, memengaruhi produktivitas perairan, dan berdampak pada keseluruhan ekosistem pesisir.

Keanekaragaman plankton dapat dijadikan indikator biologis untuk menilai kualitas air dan kesehatan ekosistem. Perairan yang sehat dan stabil biasanya ditandai dengan kelimpahan dan keanekaragaman plankton yang tinggi, sementara penurunan kelimpahan dan keanekaragaman menjadi tanda adanya pencemaran atau gangguan ekologis. Di beberapa lokasi strategis di Kota Bandar Lampung, seperti Pulau Pasaran, Gudang Lelang, dan Pantai Gunung Kunyit, tekanan antropogenik berupa limbah domestik, sampah, dan mikroplastik telah memengaruhi kelimpahan dan struktur komunitas plankton. Hal ini menunjukkan perlunya pemantauan secara berkala untuk mengetahui kondisi ekologis perairan dan mengambil langkah-langkah pengelolaan yang tepat.

Mengingat keterbatasan data mengenai kelimpahan dan keanekaragaman plankton di perairan pesisir Kota Bandar Lampung, penelitian ini penting dilakukan untuk mengisi kekosongan informasi tersebut. Analisis kelimpahan dan keanekaragaman plankton dapat memberikan gambaran mengenai kondisi ekologis perairan, menilai dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem, serta menjadi dasar ilmiah bagi pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Informasi ini juga dapat mendukung kebijakan pemerintah daerah dalam upaya pelestarian lingkungan dan pengelolaan sumber daya perairan yang lebih efektif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis struktur komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas air di perairan pesisir Kota Bandar Lampung. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi ilmiah yang bermanfaat untuk pengelolaan perairan pesisir, pemantauan kondisi ekologis, serta mendukung pelestarian ekosistem pesisir secara berkelanjutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perairan Pesisir

Pesisir merupakan kawasan peralihan yang terletak di antara daratan dan lautan, di mana kondisi lingkungannya sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Secara morfologi, pesisir dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bentuk, antara lain pesisir berbatu, pesisir berpasir, dan pesisir berlumpur. Jika ditinjau sebagai suatu sistem ekologi, pesisir tidak hanya dipandang dari aspek fisiknya saja, melainkan juga mencakup interaksi antara komponen fisika, kimia, dan biologi yang membentuk ekosistem pantai secara menyeluruh. Kondisi fisik pesisir, perairan dangkal, serta keanekaragaman biota yang hidup di dalamnya menjadikan kawasan ini sebagai daya tarik wisata yang khas. Keindahan lanskap wilayah pesisir dan keberagaman organisme yang mendiami ekosistem tersebut telah lama menjadi salah satu alasan utama wilayah pesisir dikenal sebagai destinasi wisata, baik untuk kegiatan rekreasi maupun wisata massal (Oroh dkk., 2023).

Kawasan pesisir memegang peranan penting karena menjadi area peralihan yang menghubungkan ekosistem darat dengan laut. Wilayah ini memiliki karakteristik khas, potensi produksi hayati yang tinggi, serta menyediakan berbagai jasa ekosistem. Pesisir sendiri merupakan ekosistem transisi yang dipengaruhi baik oleh daratan maupun lautan, dan di dalamnya terdapat beragam tipe ekosistem. Keterhubungan antar ekosistem di kawasan pesisir dapat terlihat melalui aliran sungai, limpasan permukaan, hingga pergerakan air tanah yang membawa berbagai unsur seperti nutrisi, sedimen, dan polutan yang akhirnya bermuara ke laut pesisir. Selain itu, pergerakan massa air tersebut juga berperan dalam memindahkan organisme perairan

seperti plankton, ikan, dan udang, serta memindahkan bahan pencemar dari satu tempat ke tempat lainnya (Sudinno dkk., 2015).

2.2 Pencemaran Air

Air dapat dikatakan tercemar apabila mengalami perubahan pada aspek fisik, kimia, maupun biologi. Parameter fisika meliputi suhu, kecepatan arus, kedalaman perairan, tingkat kecerahan, serta total padatan terlarut (TDS). Parameter kimia mencakup tingkat keasaman (pH), konsentrasi oksigen terlarut (DO), kadar salinitas, serta kandungan unsur hara seperti fosfat dan nitrat. Sementara itu, parameter biologi biasanya ditentukan melalui keberadaan organisme tertentu, misalnya plankton, bentos (meiofauna), hingga nekton yang hidup di perairan (Yusal dan Hasim, 2022).

Kualitas air merupakan indikator penting dalam menentukan status mutu perairan serta tingkat pencemarannya. Identifikasi kualitas air perlu dilakukan untuk menilai dampak yang ditimbulkan akibat pencemaran, memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi perairan, serta mengkaji keterkaitan antara variabel ekologi dengan perubahan yang terjadi di lingkungan akuatik. Aktivitas budidaya perikanan menjadi salah satu sektor yang sangat dipengaruhi oleh kondisi kualitas air, sebab parameter fisika, kimia, dan biologi yang terdegradasi akibat pencemaran dapat memengaruhi pertumbuhan, perkembangan, kelangsungan hidup, serta hasil produksi ikan. Oleh karena itu, keberadaan lingkungan akuatik yang terjaga dari pencemaran merupakan prasyarat penting bagi keberlanjutan organisme perairan (Sihombing dkk., 2022).

Pemantauan kualitas air di laut dapat dilakukan melalui pengujian parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi yang berfungsi sebagai indikator kondisi sumber daya perairan (Pradana *et al.*, 2019). Salah satu parameter kimia yang penting untuk dianalisis adalah konsentrasi gas karbondioksida (CO₂). Kandungan CO₂ memiliki peran besar dalam menentukan kualitas perairan, sebab kadar yang berlebih dapat menimbulkan gangguan terhadap organisme

yang melakukan respirasi, sedangkan kadar yang terlalu rendah dapat menghambat proses fotosintesis organisme akuatik. Umumnya, penambahan konsentrasi CO₂ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada lapisan perairan yang lebih dalam, kecuali di sekitar dasar laut, dan kondisi serupa juga berlaku terhadap variasi pH (Al Idrus, 2018).

Parameter fisika-kimia merupakan faktor penting yang memengaruhi kehidupan organisme di perairan. Kondisi ini dapat menentukan laju metabolisme, pertumbuhan, dan perkembangan organisme akuatik. Selain itu, parameter fisika-kimia juga berperan dalam menjaga keseimbangan proses difusi dan osmosis, mendukung respirasi, serta menunjang sistem reproduksi organisme. Stabilitas parameter tersebut sekaligus menjadi penentu tingkat kesuburan perairan dan ketersediaan energi bagi berbagai bentuk kehidupan akuatik (Yusal dan Hasyim, 2022).

2.2.1 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika

2.2.1.1 Kecerahan Air

Kecerahan air merupakan salah satu parameter fisika lingkungan yang menunjukkan seberapa dalam cahaya matahari dapat menembus ke perairan, yang dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan. Rendahnya kecerahan menandakan tingginya jumlah partikel tersuspensi di dalam air. Kondisi ini, terutama ketika kekeruhan sangat tinggi, dapat berdampak buruk pada keseimbangan osmoregulasi organisme dasar perairan (Khaeksi *et al.*, 2015).

Kecerahan air memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan plankton karena berkaitan langsung dengan proses fotosintesis. Penurunan tingkat kecerahan dapat menghambat fotosintesis plankton dan berdampak pada penurunan pH,

peningkatan konsentrasi nitrit, serta akumulasi bahan organik yang berpotensi bersifat toksik apabila kecerahan terlalu rendah.

Kecerahan air dapat diukur dengan menggunakan *secchi disk* (Solihin dkk., 2025). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VIII Peruntukan Biota Laut, baku mutu kecerahan perairan bagi biota laut yaitu coral >5, lamun >3 m.

2.2.1.2 Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang memiliki pengaruh besar terhadap kondisi lingkungan lain di suatu perairan. Faktor-faktor seperti letak lintang, pergantian musim, waktu dalam sehari, ketinggian dari permukaan laut, tingkat penutupan awan, kedalaman air, dan kecepatan arus dapat memengaruhi suhu perairan. Perubahan suhu pada lingkungan akuatik dapat memicu perubahan pada berbagai proses alami yang berlangsung di dalamnya. Kenaikan suhu air, misalnya, dapat meningkatkan laju reaksi kimia, mempercepat evaporasi, mengubah viskositas dan volatilisasi, serta menurunkan kadar gas terlarut seperti O₂, CO₂, N₂, dan CH₄. Kondisi air yang lebih hangat juga menyebabkan kejenuhan oksigen lebih cepat tercapai dan mendorong peningkatan konsumsi oksigen oleh berbagai organisme akuatik (Guntur *et al.*, 2017).

Berdasarkan ketentuan baku mutu yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, kisaran suhu ideal bagi kelangsungan hidup biota laut berada pada rentang 28-30°C. Perubahan suhu perairan yang ekstrem, baik penurunan maupun peningkatan yang tajam, dapat menimbulkan gangguan pada fungsi respirasi, proses metabolisme, serta sistem sirkulasi organisme laut.

2.2.1.3 Total Dissolved Solid (TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) merupakan zat padat terlarut baik organik maupun anorganik, yang berukuran lebih kecil dari 2 mikron dan terlarut di dalam air. Kadar TDS yang tinggi berpotensi mengancam kehidupan organisme akuatik karena banyaknya zat terlarut dapat menimbulkan gangguan terhadap keseimbangan ekosistem perairan (Sholiha, 2022). Semakin besar tingkat pencemaran suatu perairan, umumnya kadar TDS juga akan meningkat, sehingga parameter ini dapat dijadikan sebagai salah satu indikator kualitas air. Tingginya konsentrasi TDS diduga dapat menyebabkan penurunan kelimpahan plankton karena meningkatnya kekeruhan air menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam kolom air, sehingga proses fotosintesis terganggu dan berujung pada menurunnya kelimpahan (Agustin dan Rijal, 2024).

2.2.1.4 Total Solid Suspended (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan salah satu parameter fisika yang berperan penting dalam penentuan kualitas awal suatu perairan. TSS didefinisikan sebagai partikel berukuran lebih dari 2 mikron yang terdapat di lingkungan perairan. Keberadaan TSS memengaruhi dinamika perairan dan dapat berdampak pada kondisi fisiknya, sekaligus menjadi indikator untuk mengidentifikasi kandungan kimia yang terdapat di dalam air (Setyawati dkk., 2023).

Distribusi *Total Suspended Solid* (TSS) di suatu perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pasang surut, hembusan angin, arus laut, serta aktivitas antropogenik. Terdapat hubungan antara kadar TSS dan tingkat kekeruhan, di mana peningkatan konsentrasi TSS akan diikuti oleh kenaikan nilai kekeruhan. Tingginya kekeruhan dalam perairan dapat berdampak negatif terhadap ekosistem akuatik, antara lain dengan menurunkan dan mengganggu produktivitas biota air (Sinaga *et al.*, 2024).

2.2.2 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Kimia

2.2.2.1 Tingkat Keasaman (pH)

Tingkat keasaman (pH) merupakan ukuran yang dinyatakan dalam logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen bebas dalam suatu larutan. Parameter kimia ini menjadi salah satu indikator penting untuk menilai kualitas perairan, karena nilai pH dapat menggambarkan kondisi lingkungan perairan apakah bersifat asam atau basa. Skala pH berkisar antara 0 hingga 14, di mana nilai 7 menunjukkan kondisi netral. Lingkungan perairan dengan pH kurang dari 7 dikategorikan asam, sedangkan nilai pH yang lebih tinggi dari 7 mengindikasikan kondisi basa (Yusal dan Hasyim, 2022).

2.2.2.2 Dissolved Oxygen (DO)

Dissolved Oxygen atau oksigen terlarut adalah jumlah gas oksigen yang terdapat di ekosistem perairan dan diperlukan oleh seluruh organisme akuatik serta berbagai proses biogeokimia. Parameter ini termasuk salah satu komponen kimia perairan yang sangat penting untuk diukur, karena dapat digunakan untuk menilai daya dukung ekosistem melalui produktivitas primer maupun untuk menentukan status kualitas perairan. Data mengenai konsentrasi DO sangat dibutuhkan dalam pengelolaan sumber daya perairan, perluasan lahan budidaya terutama dalam pengembangan usaha perikanan serta upaya mitigasi kerusakan ekosistem pesisir seperti hipoksia. Secara global, kadar oksigen terlarut di perairan mengalami penurunan akibat meningkatnya polusi air, kelebihan masukan nutrien, dan pemanasan global. Penurunan kadar oksigen ini dapat mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik dan berdampak pada aktivitas manusia yang bergantung pada sumber daya hayati perairan maupun jasa kelautan (Hamzah dkk., 2022).

2.2.2.3 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk menilai kualitas perairan. BOD didefinisikan sebagai jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan atau mendekomposisi bahan organik yang terdapat di dalam air pada kondisi aerobik. Parameter ini berfungsi sebagai indeks penentu tingkat pencemaran yang bersumber dari limbah organik di perairan. Semakin tinggi nilai BOD yang terukur, semakin besar pula konsentrasi bahan organik yang terkandung di dalam air tersebut. Dengan demikian, pengukuran BOD menjadi indikator yang krusial dalam memantau beban pencemaran dan menilai daya dukung lingkungan perairan (Hamuna dkk., 2018).

2.2.2.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan parameter yang mengukur jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi seluruh bahan kimia, baik organik maupun anorganik, yang terdapat di dalam air. Nilai COD memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat pencemaran total dalam perairan, termasuk keberadaan senyawa kimia yang tidak dapat diuraikan melalui proses biologis oleh mikroorganisme. Umumnya, angka COD cenderung lebih tinggi dibandingkan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) karena COD mencakup semua zat yang dapat dioksidasi secara kimia, bukan hanya bahan organik yang mudah diuraikan secara biologis (Markus dkk., 2024).

2.2.2.5 Nitrat (NO₃-) dan Fosfat (PO₄)

Nitrat merupakan salah satu bentuk utama nitrogen yang umum dijumpai di perairan alami. Keberadaan senyawa ini berperan penting sebagai nutrisi yang dapat merangsang pertumbuhan biomassa laut, sehingga secara langsung memengaruhi dinamika produksi primer. Oleh karena itu, konsentrasi nitrat di suatu perairan memiliki keterkaitan yang erat dengan tingkat kesuburannya (Abimanyu dkk., 2022).

Fosfor merupakan unsur hara esensial bagi kehidupan organisme laut, karena berperan dalam penyimpanan serta transfer energi di dalam sel, sekaligus terlibat dalam mekanisme genetik organisme. Dalam ekosistem perairan, fosfat adalah bentuk fosfor yang dapat langsung diserap oleh tumbuhan, menjadikannya elemen penting bagi pertumbuhan alga dan tumbuhan tingkat tinggi. Oleh karena itu, variasi konsentrasi fosfat di perairan dapat berpengaruh signifikan terhadap tingkat produktivitas ekosistem tersebut (Setyorini dan Maria, 2019).

2.2.3 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Biologi

Penilaian kualitas air secara biologis dapat dilakukan dengan mengamati biota yang hidup di perairan. Plankton termasuk organisme yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan, sehingga sering dimanfaatkan sebagai indikator alami. Ketika kondisi perairan menurun, kelimpahan plankton biasanya ikut berkurang dan hal ini dapat memengaruhi status trofik ekosistem tersebut (Yusanti dkk., 2020). Penilaian kualitas lingkungan perairan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi indeks biologi perairan, seperti keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi plankton yang terdapat pada perairan tersebut. Perubahan kualitas air dapat memengaruhi komunitas, komposisi, jenis, serta jumlah plankton di perairan, yang pada akhirnya mencerminkan kondisi ekosistem secara keseluruhan. Plankton

dikelompokkan menjadi fitoplankton, yang berfungsi sebagai produsen utama bahan organik, serta zooplankton, yang tidak dapat memproduksi bahan organik sendiri (Akbarurrasyid dkk., 2023).

2.2.3.1 Plankton

“Plankton” berasal dari bahasa Yunani yaitu “planktos”, yang berarti “mengembara” atau “menghanyut”. Istilah ini digunakan untuk menggambarkan kelompok organisme mikroskopis yang mencakup hampir seluruh golongan tumbuhan dan hewan di dunia. Plankton dapat berperan sebagai produsen primer, herbivora, karnivora, maupun pengubah materi organik, seperti bakteri dan jamur. Beberapa di antaranya bersifat parasit atau saprofit dan hidup melayang pasif di perairan, sehingga mudah terbawa arus. Meskipun demikian, ada jenis tertentu yang memiliki kemampuan bergerak dengan organ atau mekanisme khusus (Zaman dkk., 2023).

Di dalam ekosistem perairan, plankton dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu plankton tumbuhan dan plankton hewan. Plankton tumbuhan disebut fitoplankton, sedangkan plankton hewan disebut zooplankton. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer dan keberadaannya di perairan sangatlah vital. Fitoplankton merupakan organisme berklorofil paling awal di bumi sekaligus sumber makanan bagi konsumen primer, seperti zooplankton, dan berbagai organisme perairan lainnya. Oleh karena itu, dinamika populasi fitoplankton akan memengaruhi populasi zooplankton maupun organisme pada tingkat trofik yang lebih tinggi.

Plankton memiliki peranan penting dalam ekosistem perairan karena menjadi dasar bagi kelangsungan kehidupan. Fitoplankton yang mengandung klorofil menyerap cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis, dan hasil fotosintesis tersebut diteruskan ke seluruh komunitas laut lainnya. Sebagian besar fauna akuatik, termasuk kelompok nekton dan bentos, memulai fase awal kehidupannya

sebagai plankton (Padang, 2023). Plankton memiliki karakteristik hidup melayang dan bergerak searah dengan arus air, sehingga menjadi salah satu sumber daya hayati yang berperan penting dalam ekosistem perairan, terutama pada kawasan pesisir (Rumondang & Paujiah, 2020).

a. Fitoplankton

Fitoplankton yang juga dikenal sebagai plankton nabati, merupakan organisme yang hidup terapung atau melayang di dalam air. Ukurannya sangat kecil sehingga tidak dapat diamati dengan mata telanjang, dengan kisaran umum antara 2 hingga 200 μm . Istilah fitoplankton berasal dari bahasa Yunani phyto (tumbuhan) dan plankton (mengembara atau mengapung). Fitoplankton adalah organisme mikroskopis yang ditemukan di lingkungan air asin maupun air tawar. Sebagian besar fitoplankton merupakan organisme bersel tunggal, meskipun beberapa jenis dapat membentuk rantai. Mengandung klorofil, fitoplankton mampu melakukan fotosintesis, yaitu proses mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik dengan memanfaatkan energi matahari. Karena kemampuannya menghasilkan bahan organik, fitoplankton dikategorikan sebagai produsen primer. Sebagai produsen primer, fitoplankton menyediakan kandungan gizi berupa protein, karbohidrat, lemak, serta asam lemak (Masithah, 2022).

Fitoplankton dikatakan sebagai salah satu organisme akuatik yang berperan sebagai parameter lingkungan (bioindikator) untuk menilai kondisi suatu perairan (Zohri *et al.*, 2020). Fitoplankton layak dijadikan indikator kualitas air karena memiliki toleransi lingkungan yang spesifik dan tersebar di seluruh massa perairan. Karakteristik fitoplankton memenuhi kriteria organisme yang sesuai untuk pemantauan biologis, yaitu: (1) sensitif terhadap

perubahan kondisi lingkungan, (2) memiliki distribusi yang luas, (3) mudah diperoleh dalam jumlah melimpah, dan (4) memiliki peranan penting dalam ekologi, ekonomi, maupun rekreasi (Anas dkk., 2022).

Menurut Round & Crawford (1984), sebanyak 50.000 spesies fitoplankton telah teridentifikasi, yang dikelompokkan ke dalam 14 kelas (**Tabel 1**). Di antara kelas-kelas tersebut, beberapa kelompok fitoplankton menunjukkan dominansi di perairan, seperti Diatom, Dinophyceae, Coccolithophore, dan Cyanophyceae.

Tabel 1. Kelas Fitoplankton di Perairan

Kelas	Nama Umum	Area Dominan
Cyanophyceae	<i>Blue green algae</i>	Perairan tropik
Rhodophyceae	Alga merah	Perairan dingin
Cryptophyceae	Cryptomonas	Neritik
Chrysophyceae	Chrysomonas	Neritik
Silicoflagellata	Silicoflagellata	Perairan dingin
Bacillariophyceae	Diatom	Semua perairan pantai
Raphidophyceae	Chloromonas	Perairan payau
Xanthophyceae	Alga hijau kuning	-
Eustigmatophyceae	-	Estuari
	Coccolithopora	Oseanik
Prymnesiophyceae	Prymnesiomonas	Neritik
Euglenophyceae	Eugleno	Neritik
Prasinophyceae	Prasinomonas	Semua perairan
Chlorophyceae	Alga hijau	Neritik
Pyrrophyceae (Dinophyceae)	Dinoflagellata	Semua perairan hangat

(Sumber: Huliselan dkk., 2006).

1. Kelas Diatom/Bacillariophyceae

Bacillariophyceae atau yang lebih dikenal sebagai diatom, merupakan mikroalga uniseluler yang memiliki dinding sel khas tersusun dari silika. Kelompok ini terbagi ke dalam dua ordo utama, yaitu Centrales dan Pennales. Diatom mengandung pigmen fotosintetik seperti klorofil a dan c, serta senyawa karotenoid seperti alfa-karoten, beta-karoten, dan xantofil. Kemampuan fotosintesisnya memungkinkan diatom memanfaatkan energi cahaya matahari untuk mengonversi nutrien menjadi senyawa karbohidrat (Nurlaelatum *et al.*, 2018).

Diatom juga dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan perairan, termasuk kondisi ekstrem maupun yang telah tercemar. Keberadaan dan kelimpahan diatom di suatu perairan sering kali dijadikan indikator biologis untuk menilai kualitas air. Meskipun demikian, peningkatan populasi diatom yang berlebihan dapat memicu fenomena algal blooming, yang berpotensi menurunkan kadar oksigen terlarut di perairan dan mengganggu keseimbangan ekosistem (Rahman *et al.*, 2022).



Keterangan: (a) Diatom Centrales dan (b) Diatom Pennales

Gambar 1. Diatom Centrales dan Diatom Pennales (Sumber: Padang, 2023).

2. Kelas Dinoflagellata/Dinophyceae

Selain diatom, kelas Dinoflagellata juga merupakan kelompok fitoplankton yang umum dijumpai di ekosistem laut.

Organisme ini mengandung klorofil-a dan klorofil-c serta beragam pigmen tambahan, seperti β -karoten, xantofil, peridinin, neoperidinin, dinoxantin, neodinoxantin, dan diatoxantin. Sekitar setengah dari anggota Dinoflagellata diketahui tidak memiliki kloroplas. Sebagian besar spesiesnya merupakan plankton bersel tunggal, meskipun beberapa dapat membentuk rantai panjang atau membentuk pseudokoloni.

Dinoflagellata memiliki inti sel berukuran relatif besar dengan butiran-butiran khas dan kloroplas kecil. Diperkirakan terdapat sekitar 1.000-1.500 spesies Dinoflagellata, yang sebagian besar hidup di perairan laut, terutama di lingkungan oseanik maupun estuari, dan mendominasi wilayah tropis serta subtropis.

Secara morfologi, sel Dinoflagellata tersusun atas dua bagian utama berbentuk katup, yaitu *epicone* (bagian atas) dan *hypocone* (bagian bawah), yang rangkanya diperkuat oleh selulosa (Padang, 2023).

3. Kelas Cyanophyceae

Cyanophyceae atau yang disebut sebagai alga biru hijau, merupakan kelompok organisme prokariotik yang tidak memiliki inti sel sejati, sehingga sering diklasifikasikan sebagai Cyanobacteria. Meskipun demikian, karena kemampuannya melakukan fotosintesis melalui klorofil a, kelompok ini juga sering dianggap sebagai bagian dari alga. Selain klorofil, Cyanophyceae memiliki pigmen *phycocyanin* yang memberi warna khas biru kehijauan, dan dalam beberapa kasus dapat menampilkan warna lain seperti kuning, merah, hingga ungu tergantung jenis pigmen dominan. Organisme ini bersifat kosmopolit, artinya mampu hidup di berbagai jenis lingkungan perairan seperti laut, rawa, air payau, maupun air

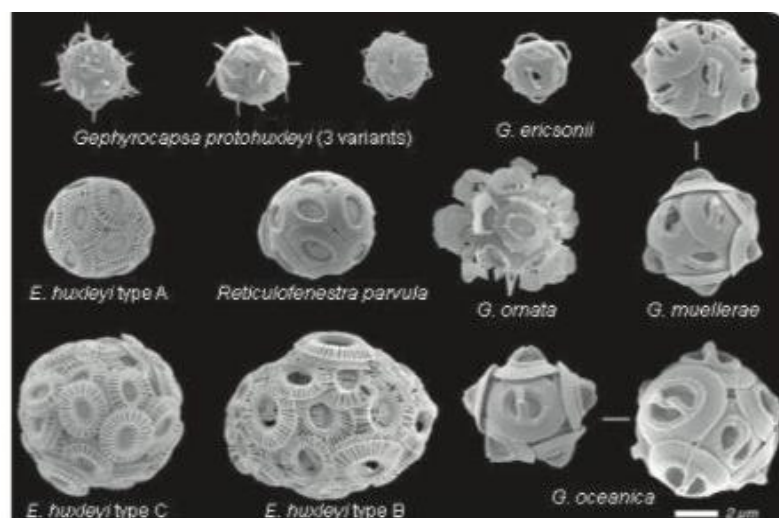
tawar. Cyanophyceae umumnya tersebar luas di perairan dangkal wilayah tropis, memiliki bentuk sel yang sederhana tanpa nukleus, serta dapat hidup secara soliter maupun membentuk koloni dengan ukuran berkisar dari 1 mikrometer untuk sel tunggal hingga 100 mm pada bentuk filamen. Beberapa anggota Cyanophyceae diketahui hidup sebagai plankton bentik pada sedimen, dan sebagian lainnya ditemukan di dalam saluran pencernaan teripang pasir, antara lain *Oscillatoria* sp., *Anabaena* sp., dan *Spirulina* sp. (Padang, 2023).



Gambar 2. Beberapa Jenis Chyanophyceae (Sumber: Kowthaman dkk., 2019).

4. Kelas Coccolithophore

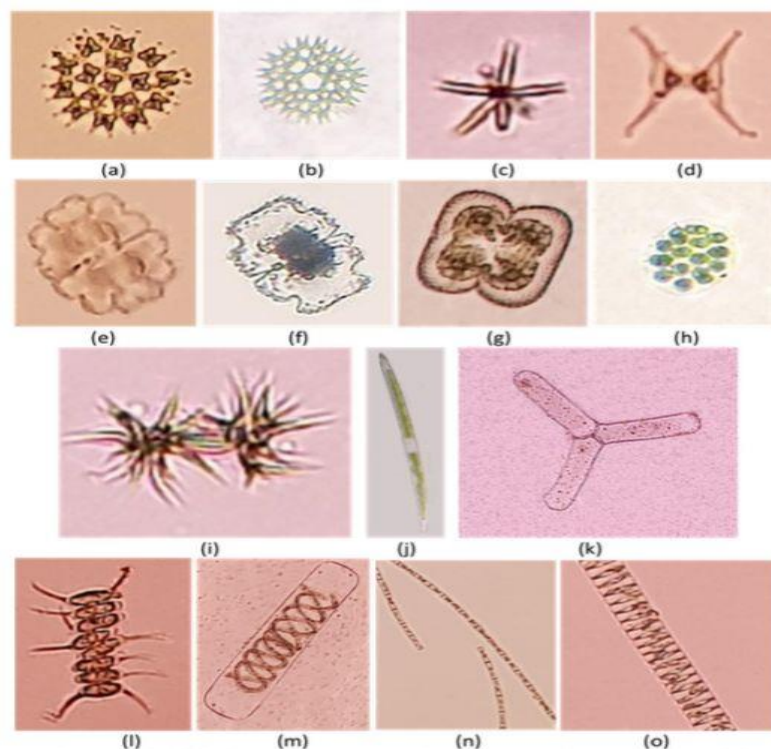
Coccolithophore merupakan fitoplankton uniseluler dari kelas Prymnesiophyceae (Haptophyceae) berukuran nanoplankton (<20 μm), memiliki dua flagela, dan dilapisi lempengan kalsium karbonat yang disebut *coccolith*. Bentuk selnya dapat bervariasi, mulai dari bulat, pipih, memanjang, hingga menyerupai pelana kuda. Dinding sel yang tersusun atas CaCO_3 menjadikan organisme ini berperan penting dalam pembentukan sedimen biogenik ketika mengendap di dasar laut. Kandungan pigmennya, seperti β -karoten, fukosantin, diadinoxantin, dan diatoxantin, memberi warna kuning kecokelatan hingga cokelat keemasan, meskipun beberapa spesies tampak lebih pucat. Dalam kondisi lingkungan yang mendukung, Coccolithophore dapat berkembang pesat dan membentuk blooming berskala besar hingga sekitar ± 100.000 km^2 , menyebabkan perubahan warna laut menjadi keputih-putihan, contohnya pada spesies *Emiliana huxleyi*. Plankton ini tersebar luas di perairan neritik maupun oseanik, mampu tumbuh baik pada intensitas cahaya rendah, dan umumnya mencapai kelimpahan maksimum di kedalaman sekitar 100 m di perairan tropis yang jernih (Padang, 2023).



Gambar 3. Beberapa Jenis Coccolithophore (Sumber: Padang, 2023).

5. Kelas Chlorophyceae

Chlorophyceae atau alga hijau merupakan kelompok alga perairan tawar yang paling melimpah sekaligus memiliki keragaman morfologi dan jenis yang tinggi. Kelompok ini umumnya ditemukan di perairan tawar dengan kondisi lingkungan yang baik dan stabil. Alga hijau termasuk organisme eukariotik yang memiliki satu inti sel (nukleus) dan kloroplas berukuran besar. Pigmen utamanya adalah klorofil a dan b, sedangkan pigmen aksesori yang dimilikinya mencakup karoten dan xantofil. Beberapa contoh spesies yang termasuk dalam Chlorophyceae antara lain *Chlorella*, *Volvox*, *Pediastrum*, *Staurastrum*, *Actinastrum*, *Euastrum*, *Selenastrum*, *Closterium*, *Cosmarium*, dan *Eudorina*, sedangkan alga hijau berbentuk filamen meliputi *Scenedesmus*, *Spirogyra*, *Ulothrix*, dan lainnya (**Gambar 4**) (Rosada dan Sunardi, 2021).

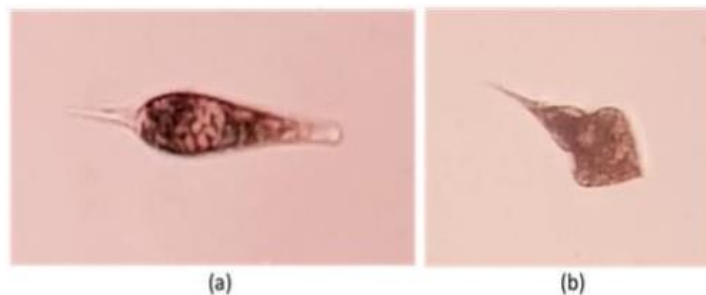


Gambar 4. (a) *Pediastrum boryanum*, (b) *Pediastrum* sp., (c) *Actinastrum* sp., (d) *Staurastrum* sp., (e) *Euastrum bidentatum*,

(f) *Euastrum turgidum*, (g) *Cosmarium* sp., (h) *Eudorina* sp., (i) *Selenastrum* sp., (j) *Closterium* sp., (k) *Hydrodictyon* sp., (l) *Scenedesmus armatus*, (m) *Spirogyra* sp., (n) *Mougeotia* sp., (o) *Ulothrix* sp. (Sumber: Rosada dan Sunardi, 2021).

Menurut Rosada dan Sunardi (2021), beberapa kelompok lain dari alga motil berflagel antara lain sebagai berikut:

Euglenophyceae adalah alga hijau berukuran relatif besar (15–500 μm), berbentuk spiral, bersel tunggal, dan memiliki flagela. Sel Euglenoid dilapisi oleh pelikel dan biasanya dilengkapi eyespot yang terletak di sitoplasma. Kelompok ini umumnya ditemukan di kolam-kolam kecil atau area peternakan yang kaya bahan organik hasil aktivitas hewan. Pigmen utamanya adalah klorofil a dan b, sedangkan pigmen tambahan yang dimilikinya meliputi β -karoten dan xantofil. Contoh anggotanya antara lain *Euglena* dan *Phacus*.



Gambar 5. (a) *Euglena* sp., dan (b) *Phacus* sp (Sumber: Rosada dan Sunardi, 2021).

Cryptophyceae merupakan alga berukuran sangat kecil (6–20 μm) dengan bentuk sel ovoid pipih, sebagian besar bersifat uniseluler dan sangat motil. Cryptomonad sering dijumpai di perairan lentik, meski jarang ditemukan dalam kepadatan sel yang tinggi. Pigmen dominannya adalah klorofil a dan c_2 , dengan pigmen aksesori berupa karoten, xantofil, fikosianin, dan fikoeritrin. Contoh spesiesnya termasuk *Cryptomonas* dan *Rhodomonas*.

Chrysophyceae atau alga emas kecoklatan adalah plankton berbentuk oval (*ovate*) yang motil dan bergerak dengan dua flagela berbeda panjang. Beberapa spesies Chrysophyceae memiliki preferensi terhadap perairan dingin yang relatif bersih dan sedikit asam. Pigmen utamanya adalah klorofil a dan C₂, sedangkan fukosantin memberikan warna emas kecoklatan khas kelompok ini. Contohnya meliputi *Mallomonas* dan *Synura*.

b. Zooplankton

Zooplankton merupakan plankton hewani yang memiliki peran penting dalam struktur rantai maupun jaring makanan di ekosistem perairan. Organisme ini berfungsi sebagai konsumen primer yang memperoleh energi dengan memanfaatkan fitoplankton sebagai produsen utama. Selanjutnya, zooplankton dimanfaatkan oleh konsumen sekunder, seperti ikan dan organisme akuatik lainnya, sehingga berperan dalam transfer energi ke tingkat trofik yang lebih tinggi. Keberadaan zooplankton juga berpengaruh terhadap kesuburan perairan dan dapat digunakan sebagai indikator biologis untuk mengetahui tingkat produktivitas suatu ekosistem akuatik. Selain itu, zooplankton berperan sebagai sumber pakan alami yang penting bagi ikan, sehingga mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Hubungan timbal balik antara fitoplankton sebagai produsen dan zooplankton sebagai konsumen menunjukkan keterkaitan erat keduanya dalam menjaga kesuburan serta keseimbangan ekosistem perairan (Kurniawan dkk., 2023).

Nontji (2008), mengklasifikasikan zooplankton berdasarkan daur hidupnya ke dalam tiga kelompok utama. Holoplankton merupakan zooplankton sejati yang sepanjang siklus hidupnya selalu berada dalam bentuk plankton, mulai dari fase telur, larva,

hingga dewasa. Selama hidupnya organisme ini melayang dan terapung di kolom perairan serta sangat dipengaruhi oleh arus, dengan contoh yang umum dijumpai adalah Copepoda, Rotifera, dan Amphipoda. Selanjutnya, Meroplankton adalah kelompok zooplankton yang hanya menjalani sebagian dari daur hidupnya sebagai plankton, khususnya pada tahap awal kehidupan seperti fase telur dan larva. Setelah mencapai fase dewasa, organisme ini berubah menjadi bentuk aslinya, yaitu nekton atau bentos.

Beberapa contoh yang termasuk dalam kelompok ini antara lain ikan dan moluska. Sementara itu, Tikoplankton merupakan zooplankton semu yang pada dasarnya bukan plankton sejati, karena dalam kondisi normal hidup sebagai organisme bentik di dasar perairan. Namun, akibat adanya pergerakan massa air dari dasar ke permukaan (*upwelling*), organisme ini dapat terlepas dari substratnya, terbawa arus, dan untuk sementara waktu hidup sebagai plankton. Salah satu contohnya adalah Cumasea.

Menurut Arinardi dkk. (1997), zooplankton dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa filum utama.

1. Protozoa

Protozoa merupakan organisme bersel tunggal berukuran sangat kecil yang dibagi ke dalam empat kelas utama, yaitu Rhizopoda, Ciliata, Flagellata, dan Sporozoa. Selain itu, beberapa filum lain yang tergolong protozoa dan sering dijumpai di perairan laut antara lain Foraminifera, Radiolaria, Zooflagellata, dan Ciliata.

2. Arthropoda

Arthropoda merupakan kelompok zooplankton terbesar, yang salah satunya termasuk Crustacea. Crustacea adalah biota perairan yang memiliki cangkang keras tersusun dari kitin atau kalsium karbonat, sehingga relatif tidak mudah larut. Di lingkungan laut, filum Arthropoda subfilum Crustacea sering

mendominasi komunitas zooplankton, seperti yang dilaporkan oleh Padang dkk. (2016) di Teluk Ambon Dalam. Di antara Crustacea, Copepoda merupakan kelompok yang paling penting, bersifat holoplanktonik, berukuran kecil, dan biasanya mendominasi hampir seluruh perairan laut.

3. Moluska

Molusa (dari bahasa Latin, *molluscus* = lunak) adalah hewan bertubuh lunak yang menunjukkan keanekaragaman jenis yang tinggi dan tersebar luas di berbagai habitat, termasuk zona intertidal. Kelompok ini merupakan salah satu contoh benthos bertubuh lunak yang dapat ditemukan baik di perairan tawar maupun laut. Beberapa kelas mollusca yang umum dijumpai di pinggir pantai antara lain Gastropoda, yang ditandai oleh cangkang tunggal seperti pada keong, dan Pelecypoda/Bivalvia, yang memiliki cangkang ganda seperti pada kerang. Moluska merupakan organisme yang sensitif terhadap perubahan kualitas air, sehingga kondisi lingkungan sangat memengaruhi kepadatan serta keragaman populasi kelas ini (Athifah dkk., 2019).

Beberapa jenis moluska menunjukkan variasi morfologi yang cukup beragam. Sebagian menyerupai siput, seperti gastropoda yang bersifat holoplanktonik maupun meroplanktonik, sementara yang lain memiliki bentuk seperti tutup atas yang dilengkapi pita silia. Ada pula yang menyerupai larva bivalvia meroplanktonik dan beberapa terlihat mirip cephalopoda dewasa berukuran kecil. Struktur anatomi filum Moluska dan contoh spesiesnya dapat diamati pada **Gambar 6**.



Gambar 6. (a) Struktur umum moluska., dan (b) Bentuk moluska (Sumber: Anita *et al.*, 2014).

4. Cnidaria

Filum Cnidaria merupakan kelompok hewan invertebrata yang mencakup berbagai jenis, seperti hydra, ubur-ubur (*jellyfish*), anemon laut, hingga karang. Salah satu kelompok penting adalah karang keras (*hard coral*), yang berasal dari kelas Anthozoa, subkelas Hexacorallia, ordo Scleractinia. Anggota filum ini memiliki organel intraseluler khusus pada lapisan ektodermis yang disebut cnidae, berfungsi untuk mempertahankan diri maupun menyerang. Organel tersebut mampu melepaskan struktur berupa benang atau duri halus yang keluar dari tubuh ketika mendapatkan rangsangan, baik dari predator maupun kompetitor di lingkungan sekitarnya. *Cnidae* mengandung sel penyengat yang dikenal sebagai nematosit, dan keberadaan sel ini menjadi ciri khas yang dimiliki oleh semua anggota filum Cnidaria (Kamuntuan dkk., 2024).

Dalam filum Cnidaria, kelas Hydrozoa dikenal sebagai salah satu kelompok yang memiliki keragaman bentuk dan adaptasi khas di lingkungan perairan. Beberapa jenis Hydrozoa memperlihatkan morfologi menyerupai segitiga atau persegi dengan tentakel yang cukup banyak, berfungsi sebagai alat pertahanan sekaligus penangkap mangsa. Seperti seluruh

anggota Cnidaria, kelompok ini memiliki sel penyengat khusus berupa cnidoblast atau nematosit yang menjadi ciri diagnostik utama. Selain bentuk soliter, Hydrozoa juga ditemukan dalam bentuk kolonial yang disebut Siphonophore, yang menampilkan struktur lebih kompleks dan hidup melayang di laut terbuka. Adapun contoh dari bentuk Hydrozoa dan bentuk Siphonophore dapat dilihat pada **Gambar 7** (Anita *et al.*, 2014).



Gambar 7. (a) Contoh dari bentuk Hydrozoa., dan (b) Bentuk Siphonophore (Sumber: Anita *et al.*, 2014).

5. Chordata

Filum Chordata umumnya dikenal sebagai kelompok hewan bertulang belakang (vertebrata), namun terdapat pula anggota yang tidak bertulang belakang (avertebrata). Beberapa jenis chordata yang bersifat planktonik berasal dari kelas Thaliacea dan Larvacea, yang memiliki ciri khas tubuh lunak menyerupai agar-agar dan bukan tersusun dari selulosa. Struktur tubuh tersebut berfungsi sebagai mantel pelindung sekaligus mendukung aktivitas hidupnya. Kelompok ini memperoleh energi melalui mekanisme *filter feeding*, yaitu dengan menyaring partikel makanan berupa fitoplankton yang tersuspensi di perairan laut (Padang, 2023).

6. Chaetognatha

Chaetognatha merupakan kelompok hewan avertebrata laut dengan jumlah spesies yang relatif terbatas, namun memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan rantai makanan di ekosistem perairan. Tubuhnya umumnya memanjang menyerupai torpedo dengan ukuran berkisar antara 2 hingga 120 mm, transparan, serta menunjukkan simetri bilateral yang jelas. Organismenya bersifat hermafrodit, karena dalam satu individu terdapat organ reproduksi jantan (testis) dan betina (ovarium). Secara morfologi, tubuh Chaetognatha terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu kepala, badan, dan ekor, dilengkapi dengan sirip untuk pergerakan, sepasang mata sederhana, serta deretan duri khas yang mengelilingi mulutnya dan berfungsi membantu dalam menangkap mangsa (Padang, 2023).

2.2.3.2 Struktur Komunitas

Struktur komunitas merupakan susunan berbagai organisme yang hidup bersama dan saling berinteraksi dalam suatu habitat perairan. Komunitas ini mencakup kelompok plankton, bentos, nekton, hingga vegetasi akuatik yang secara keseluruhan berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Di antara komponen tersebut, plankton menempati posisi penting sebagai indikator ekologis yang dapat mencerminkan kondisi perairan. Kelimpahan dan komposisinya cenderung berubah pada berbagai tingkatan sebagai respons terhadap perubahan faktor fisika maupun kimia. Selain itu, plankton berfungsi sebagai produsen primer yang mampu mengubah bahan anorganik menjadi organik melalui proses fotosintesis, sekaligus menghasilkan oksigen yang menjadi penopang utama kehidupan di bumi (Maretta dkk., 2023).

Struktur komunitas mempelajari susunan spesies serta tingkat kelimpahannya dalam suatu ekosistem. Analisis struktur komunitas melibatkan beberapa indeks ekologi, antara lain indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Ketiga indeks ini saling berhubungan dan saling memengaruhi, sehingga bersama-sama memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi dan stabilitas suatu komunitas (Pratiwi dkk., 2022).

2.2.3.3 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman plankton pada suatu perairan umumnya ditentukan oleh dua faktor utama, yaitu jumlah spesies yang ada dalam komunitas serta kelimpahan dari setiap spesies tersebut. Keanekaragaman akan cenderung rendah apabila terdapat spesies tertentu yang jumlah individunya jauh lebih dominan dibandingkan dengan yang lain. Sebaliknya, apabila tidak ada spesies yang mendominasi secara signifikan dan distribusi individu antarspesies seimbang, maka tingkat keanekaragaman plankton dapat dikategorikan sedang hingga tinggi (Khalik, 2021).

Indeks keanekaragaman (H') merupakan nilai tanpa satuan dengan kisaran antara 0 hingga 3. Nilai H' semakin mendekati angka 3 menandakan tingkat keanekaragaman yang tinggi serta kondisi perairan yang baik. Indeks ini digunakan untuk menggambarkan struktur populasi organisme secara matematis, sehingga mempermudah analisis jumlah individu dari setiap jenis dalam suatu komunitas. Perhitungannya dilakukan dengan menggunakan rumus *Shannon-Wiener*. Secara umum, indeks keanekaragaman mencerminkan tingkat kekayaan jenis plankton yang terdapat pada suatu perairan (Annisa dan Fauzi, 2022).

2.2.3.4 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman digunakan untuk menggambarkan sejauh mana keseimbangan komposisi jenis dalam suatu komunitas. Indeks ini menunjukkan tingkat kesamaan jumlah individu antarspesies, di mana semakin merata penyebaran jumlah individu, semakin tinggi pula nilai keseragamannya. Dengan kata lain, keseragaman yang tinggi mencerminkan komunitas yang lebih seimbang. Perhitungan indeks keseragaman (evenness index) umumnya menggunakan rumus berdasarkan fungsi *Shannon-Wiener* untuk menilai distribusi tiap spesies dalam komunitas (Purwati dkk., 2021).

Shabrina *et al.* (2021) menyatakan bahwa nilai indeks keseragaman mendekati 1 mencerminkan kondisi komunitas yang stabil.

Tingginya nilai keseragaman menunjukkan setiap spesies dalam komunitas memiliki peluang yang sama dalam memanfaatkan unsur hara yang tersedia di perairan, meskipun jumlahnya terbatas.

Sebaliknya, apabila nilai keseragaman rendah, hal ini menandakan distribusi individu antarspesies tidak merata, sehingga terdapat kecenderungan dominasi oleh spesies atau genera tertentu.

2.2.3.5 Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan salah satu parameter ekologi yang digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan suatu spesies dalam suatu komunitas atau ekosistem. Nilai indeks yang tinggi mengindikasikan terdapat spesies tertentu yang mendominasi komunitas, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan distribusi individu yang lebih seimbang antarspesies. Pada ekosistem perairan, indeks dominansi plankton (C) dapat memberikan gambaran mengenai ada tidaknya organisme yang mendominasi dalam komunitas plankton (Saputra *et al.*, 2023).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2025 hingga Januari 2026. Pengambilan sampel air dan plankton dilakukan di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung yang meliputi tiga stasiun yaitu, Stasiun 1 Pulau Pasaran, Kecamatan Teluk Betung Timur, Stasiun 2 Pasar Ikan Gudang Lelang, Kecamatan Bumi Waras dan Stasiun 3 Pantai Gunung Kunyit, Kecamatan Bumi Waras. Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Zoologi II Jurusan Biologi Universitas Lampung, dengan tiga kali ulangan, sedangkan analisis parameter fisika dan kimia perairan dilaksanakan secara *in situ* dan *ex situ* di UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung.

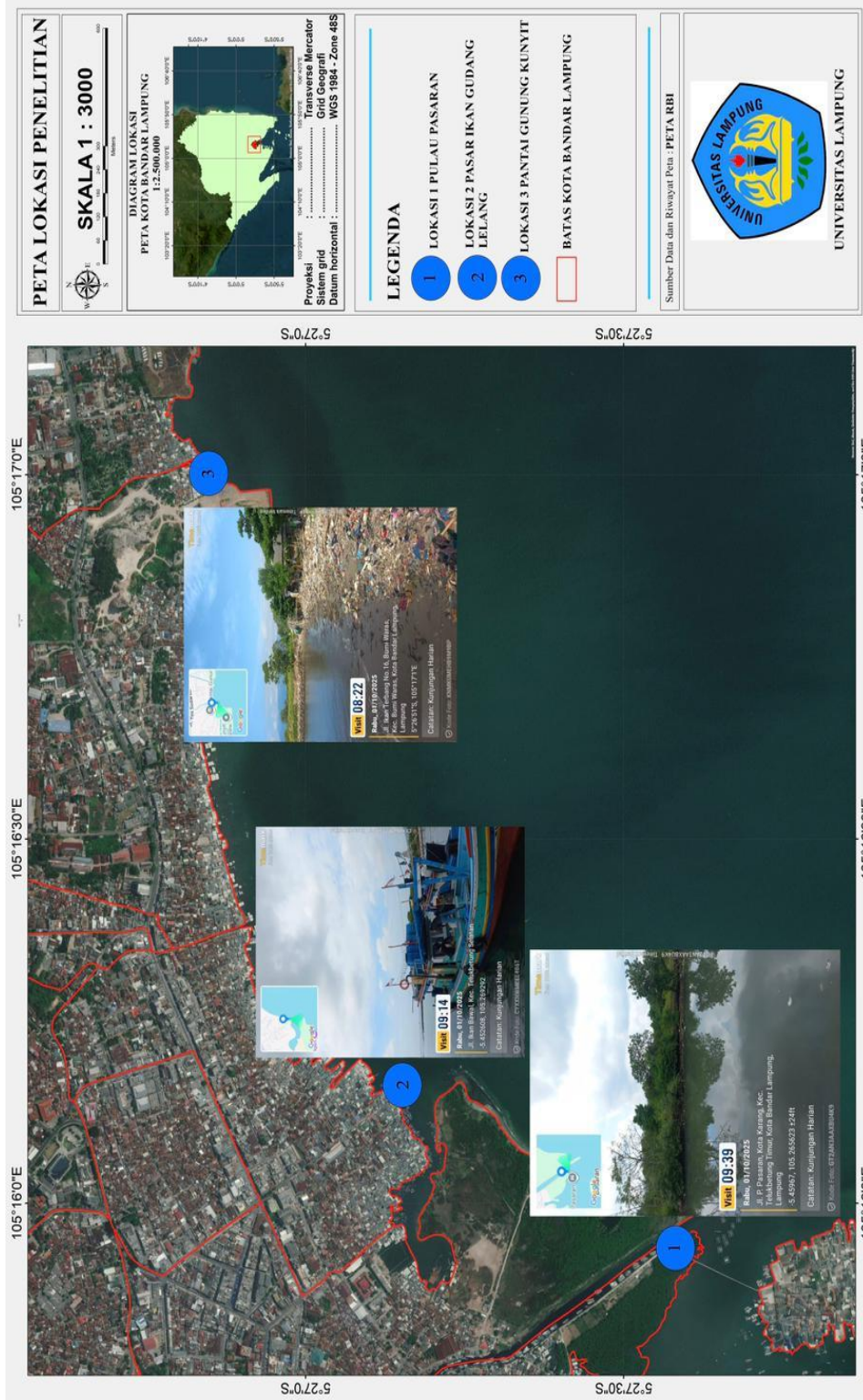
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *plankton net* berukuran $25\mu\text{m}$, botol sampel berkapasitas 100 mL, *Ice box*, mikroskop 2 teaching beserta kamera, gelas objek, kaca penutup, pipet tetes, kamera gawai, alat tulis, ember plastik 10 L, *sedwigck rafter counting chamber*, lempeng secchi, XS Revio portable Multiparameter, GPS, jerigen 1 Liter, serta buku identifikasi plankton berjudul *The Marine and Fresh-Water Plankton*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel plankton, alkohol, lugol-iodin 1%, sampel air, dan kertas label.

3.3 Stasiun Penelitian

Lokasi penelitian berada di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung yang merupakan salah satu kawasan pesisir dengan tingkat aktivitas antropogenik cukup tinggi. Penentuan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan pertimbangan kondisi lingkungan dan aktivitas masyarakat di sekitarnya, sehingga diperoleh tiga stasiun yang dianggap mampu mewakili karakteristik perairan pesisir dengan tingkat tekanan ekologis yang berbeda. Penentuan titik koordinat pada setiap stasiun dilakukan secara akurat menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Peta lokasi penelitian (**Gambar 8**) menunjukkan tiga stasiun pengambilan sampel yang mewakili kawasan pesisir dan aktivitas masyarakat yang berbeda.

1. Stasiun 1 (ST1) terletak di perairan sekitar Pulau Pasaran, Kecamatan Teluk Betung Timur ($5^{\circ}27'33.0''\text{S}$ dan $105^{\circ}15'56.2''\text{E}$). Lokasi ini dipilih karena merupakan wilayah perbatasan antara sungai Way Belau dan Pulau Pasaran, sehingga kualitas perairan di area ini dapat dipengaruhi oleh aliran sungai yang membawa material dari daratan.
2. Stasiun 2 (ST2) berada di perairan Gudang Lelang, Kecamatan Bumi Waras ($5^{\circ}27'09.5''\text{S}$ dan $105^{\circ}16'09.5''\text{E}$). Area ini dipilih karena dekat dengan pusat pelelangan ikan dan aktivitas perikanan intensif, sehingga diduga memberikan tekanan ekologis yang berbeda dibandingkan stasiun lainnya.
3. Stasiun 3 (ST3) berlokasi di Pantai Gunung Kuyit, Kecamatan Bumi Waras ($5^{\circ}26'50.9''\text{S}$ dan $105^{\circ}17'00.5''\text{E}$). Stasiun ini dipilih karena di sekitarnya terdapat pemukiman warga yang berpotensi memengaruhi kualitas dan kondisi ekosistem perairan.



Gambar 8. Peta Lokasi Tiga Stasiun Pengambilan Sampel pada Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung.

3.4 Pengambilan Sampel Plankton

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan metode survei pada tiga titik stasiun yang telah ditentukan di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung. Waktu pengambilan sampel pada Stasiun 1 dilakukan pukul 08.52 WIB, Stasiun 2 pukul 10.18, Stasiun 3 Pukul 11.00 WIB. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada beberapa titik yang masih berada dalam satu stasiun pengamatan. Pada setiap stasiun, air sebanyak 10 L diambil menggunakan ember dan langsung disaring menggunakan plankton net No. 25. Proses pengambilan dan penyaringan tersebut dilakukan sebanyak lima kali, sehingga total volume air yang disaring pada setiap stasiun mencapai 50 L (5×10 L). Kemudian seluruh hasil penyaringan tergabung menjadi satu sampel komposit. Pengompositan ini bertujuan untuk memperoleh sampel plankton yang lebih representatif, sehingga dapat menggambarkan kondisi komunitas plankton pada setiap stasiun secara menyeluruh. Konsentrat plankton hasil penyaringan selanjutnya ditampung dalam botol sampel dengan volume akhir 60 mL dan diawetkan dengan penambahan 3–5 tetes larutan lugol iodine 1%. Setiap botol diberi label sesuai kode pengambilan sampel dan disimpan dalam *ice box* sebelum dianalisis di laboratorium. Selanjutnya, seluruh sampel dibawa ke Laboratorium Zoologi II Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung untuk dilakukan identifikasi.

3.5 Pengukuran Parameter Lingkungan (Fisika, Kimia, dan Klimatologi)

Pengambilan sampel air untuk analisis parameter fisika dan kimia dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Parameter fisika dan kimia yang diukur secara *in situ* meliputi suhu, kecerahan, pH, salinitas, *total dissolved solids* (TDS), dan *dissolved oxygen* (DO), sedangkan parameter yang diukur secara *ex situ* mencakup kadar nitrat, fosfat, *total suspended solids* (TSS), *biochemical oxygen demand* (BOD), dan *chemical oxygen demand* (COD). Selain parameter fisika kimia perairan, penelitian ini juga mempertimbangkan parameter klimatologi sebagai faktor pendukung yang dapat mempengaruhi kualitas air serta kelimpahan plankton di lokasi penelitian.

Data klimatologi dilokasi penelitian diperoleh dari sumber resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data klimatologi yang di cek meliputi suhu udara, kondisi cuaca, curah tinggi, kelembaban, kecepatan angin, arah angin, dan jarak pandang.

3.5.1 Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan mencelupkan sensor suhu pada alat ukur multiparameter ke dalam sampel air, kemudian dibiarkan selama 2 hingga 5 menit hingga menunjukkan angka yang stabil. Setelah itu, hasil pembacaan dapat dilihat langsung pada skala multiparameter tester (Azis dan Siswoyo, 2024).

3.5.2 Kecerahan

Pengukuran kecerahan perairan dilakukan dengan menurunkan *secchi disk* ke dalam air hingga pola warna hitam dan putih mulai tidak terlihat atau menyatu dengan air. Catat kedalaman ini sebagai K_1 (dalam sentimeter). Turunkan lagi piringan, kemudian tarik kembali ke atas secara perlahan. Catat kedalaman saat pola warna hitam pada piringan mulai terlihat kembali dengan jelas. Catat kedalaman ini sebagai K_2 (dalam sentimeter). Selanjutnya, hasil pembacaan skala ini digunakan dalam perhitungan dengan rumus yang telah ditentukan (Fauzi dkk., 2017).

$$D = \frac{K_1 + K_2}{2}$$

Keterangan :

D = Kecerahan air (cm)

K_1 = Kedalaman *secchi disk* saat warna hitam tidak terlihat (cm)

K_2 = Kedalaman *secchi disk* saat warna putih terlihat kembali (cm)

3.5.3 Pengukuran *Total Dissolved Suspended* (TDS)

Pengukuran *Total Dissolved Solids* (TDS) dilakukan dengan menggunakan alat multiparameter tester dengan cara mencelupkan

sensor alat ke dalam air hingga angka pada layar menunjukkan hasil yang stabil, sesuai dengan petunjuk penggunaan alat. Setelah menunjukkan angka yang stabil lalu catat hasilnya (Yanti dkk., 2024).

3.5.4 Pengukuran *Total Solid Suspended* (TSS)

Pengukuran TSS dilakukan dengan metode gravimetri, yaitu sampel yang telah homogen disaring menggunakan kertas saring *microglass fiber filter* berpori 0,7–1,5 μm . Sebelum digunakan, kertas saring dibasahi dengan sedikit akuades untuk menghilangkan kontaminan halus. Sampel kemudian dikocok hingga homogen, disaring, dan dibilas tiga kali untuk memastikan penyaringan sempurna. Kertas saring yang digunakan selanjutnya dikeringkan dalam oven untuk menghilangkan kadar air, dengan sesekali memindahkan posisi kertas agar tidak menempel pada cawan petri. Tahap akhir, kertas saring didinginkan dalam desikator hingga mencapai berat konstan sebelum dilakukan penimbangan (Khofifah dan Utami, 2022).

3.5.5 Pengukuran Potensial Hidrogen (pH)

Parameter pH diukur dengan sensor pH yang terintegrasi pada alat multiparameter. Sensor dicelupkan langsung ke dalam sampel air hingga nilai pada layar stabil. Setiap pengukuran diulang beberapa kali pada sampel dengan tingkat keasaman berbeda untuk menguji konsistensi hasil. Nilai pH yang diperoleh dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan indikator pH universal sebagai pembanding, kemudian dianalisis secara statistik untuk memastikan tingkat akurasi sensor (Azis dan Siswoyo, 2024).

3.5.6 Salinitas

Salinitas air diukur berdasarkan nilai konduktivitas yang terbaca melalui sensor konduktivitas (*conductivity sensor*) pada alat multiparameter. Sensor dimasukkan ke dalam sampel air dan dibiarkan hingga hasil stabil (Azis dan Siswoyo, 2024).

3.5.7 Pengukuran Kadar Nitrat

Analisis kandungan nitrat dalam air dilakukan dengan menggunakan KIT Salifert Nitrat. Sebanyak 1 mL sampel air ditambahkan 4 tetes reagen Salifert Nitrat NO₃-1 dan satu cup NO₃-2 sesuai prosedur yang dijelaskan oleh Wulandari (2020). Campuran kemudian dihomogenkan dengan vortexer hingga terjadi perubahan warna menjadi merah keunguan. Selanjutnya, pengukuran kuantitatif dilakukan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Metode ini bertujuan memastikan reaksi antara sampel air dengan reagen berlangsung optimal serta memperoleh nilai absorbansi pada panjang gelombang spesifik sebagai indikator konsentrasi nitrat (Pertiwi dkk., 2024).

3.5.8 Pengukuran Kadar Fosfat

Pengukuran konsentrasi fosfat dilakukan dengan mengambil 10 mL sampel air menggunakan gelas ukur 50 mL, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer berkapasitas 50 mL. Sampel ditambahkan reagen fosfat dan dihomogenkan hingga tercampur sempurna. Setelah didiamkan beberapa menit, larutan akan berubah menjadi biru. Selanjutnya, kuvet dibersihkan dan diisi aquadest sebagai blanko, lalu dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 880 nm. Perangkat diatur dengan menekan tombol *ZERO* hingga menunjukkan nilai 0,00 mg/L PO₄³⁻. Tahap berikutnya tombol *READ* ditekan untuk memperoleh hasil pengukuran, yang kemudian dicatat dalam satuan mg/L (Noviarni *et al.*, 2023).

3.5.9 Pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO)

Pengukuran kadar oksigen terlarut dilakukan menggunakan DO meter yang terlebih dahulu dikalibrasi. Setelah itu, sensor dicelupkan ke dalam perairan dan dibiarkan hingga angka pada layar digital stabil. Nilai DO diamati pada layar digital hingga menunjukkan angka yang

stabil atau tidak lagi berubah, kemudian hasil pengukuran dicatat (Ningrum dan Kuntjoro, 2022).

3.6.0 Pengukuran *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Pengukuran BOD dilakukan dengan menentukan kadar oksigen terlarut awal (DO_0) saat pengambilan sampel, kemudian kembali diukur kandungan oksigen terlarutnya (DO_5) setelah proses inkubasi selama 5 hari pada suhu 20 °C. Nilai BOD yang dinyatakan dalam satuan mg/L, diperoleh dari selisih antara DO awal dan DO akhir ($DO_0 - DO_5$). Pengukuran oksigen terlarut dapat dilakukan menggunakan DO meter atau melalui metode analitik dengan titrasi, seperti metode Winkler (iodometri) (Daroini dan Arisandi, 2020).

3.6.1 Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Penentuan COD dilakukan dengan metode refluks terbuka, yaitu salah satu metode konvensional yang banyak digunakan karena mudah diaplikasikan pada berbagai jenis air limbah. Prinsip pengukuran didasarkan pada penentuan sisa oksidan berlebih setelah proses refluks. Dalam analisis ini digunakan kalium dikromat sebagai oksidan utama untuk mengoksidasi senyawa organik yang terdapat di dalam sampel (Gnanavelu *et al.*, 2021).

Menurut Badan Standarisasi Nasional atau BSN (2019), pengukuran COD dilakukan dengan mengambil sejumlah sampel air menggunakan pipet, kemudian ditambahkan larutan *digestion solution*. Botol ditutup dan dikocok perlahan hingga homogen, lalu dipanaskan pada suhu 150 °C selama ± 2 jam. Setelah proses pemanasan selesai, larutan didinginkan hingga mencapai suhu ruang dan dibiarkan sampai suspensi mengendap supaya bagian yang akan dianalisis benar-benar jernih. Selanjutnya, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 444 nm.

3.6 Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Zoologi II, Jurusan Biologi, Universitas Lampung dengan mengacu pada buku *The Marine and Fresh-Water Plankton* sebagai pedoman identifikasi. Proses identifikasi bertujuan untuk menentukan karakter morfologi plankton, meliputi bentuk, warna, dan alat gerak, serta sebagai dasar dalam perhitungan indeks keanekaragaman, keseragaman, kelimpahan, dan dominansi. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop 2 Teaching dengan perbesaran 10 x. Sebanyak 1 mL sampel diambil dari botol konsentrat plankton berisi 60 mL, kemudian dimasukkan ke dalam ruang hitung *Sedgwick-Rafter Chamber* dan ditutup dengan kaca penutup (*cover glass*). Selanjutnya, seluruh individu plankton yang teramati dalam ruang hitung dihitung untuk memperoleh data kelimpahan plankton.

3.7 Analisis Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis untuk menghitung sejumlah indeks ekologi, meliputi indeks kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

3.7.1 Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton dihitung berdasarkan jumlah sel/liter, dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Michael (1994) sebagai berikut:

$$N = \frac{(a \times 1000)b}{L}$$

Keterangan:

N = Jumlah individu plankton per liter air laut

a = Rata-rata jumlah individu plankton yang terhitung dalam 1 cc air sampel yang disaring

- b = Volume air sampel yang tersaring (ml)
 L = Volume air laut yang disaring (l)

3.7.2 Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman (H') ditentukan dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Shannon & Wiener (1949) sebagai berikut:

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

Keterangan:

- H' = Indeks diversitas (keanekaragaman)
 ni = Jumlah setiap jenis ke-1 (ind)
 Pi = Perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan (ni/N)
 N = Jumlah total (keseluruhan) individu (ind)

Tabel 2. Kriteria Indeks Keanekaragaman (H')

Nilai	Kriteria
$H' < 1$	Keanekaragaman rendah
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman sedang
$H' > 3$	Keanekaragaman tinggi

Sumber: (Shannon & Wiener, 1949).

3.7.3 Indeks Keseragaman (E)

Menurut Magurran (1988), indeks keseragaman (E) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

- H' = Indeks keseragaman
 S = Jumlah spesies
 E = Indeks keseragaman/evenness

Tabel 3. Kriteria Indeks Keseragaman (H')

Nilai	Kriteria
$E < 0,40$	Keseragaman rendah
$0,40 < E < 0,60$	Keseragaman sedang
$E > 0,60$	Keseragaman tinggi

Sumber: (Magurran, 1988)

Menurut Magurran (1988), nilai indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,40 hingga 0,60. Nilai keseragaman yang kurang dari 0,40 menunjukkan rendahnya pemerataan spesies dalam suatu komunitas, sedangkan nilai keseragaman yang lebih besar dari 0,60 menunjukkan bahwa hampir semua spesies memiliki kelimpahan yang serupa atau memiliki keseragaman yang tinggi.

3.7.4 Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi (C) dapat dihitung menggunakan rumus indeks dominansi dari Simpson sebagai berikut Krebs (1989):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu setiap spesies (ind)

N = Jumlah total individu dalam populasi (ind)

Tabel 4. Kriteria Indeks Dominansi (C)

Nilai	Kriteria
$C < 0,5$	Dominansi rendah
$0,50 < C < 0,75$	Dominansi sedang
$C > 0,75$	Dominansi tinggi

Sumber: (Krebs, 1989)

Indeks dominansi memiliki rentang nilai antara 0,5 hingga 0,75. Nilai dominansi yang kurang dari 0,5 menunjukkan bahwa hampir tidak ada individu yang mendominasi populasi, yang biasanya disertai dengan

indeks keseragaman yang tinggi. Sebaliknya, jika indeks dominansi lebih besar dari 0,75 hal ini menandakan adanya satu spesies yang sangat dominan dalam komunitas, yang biasanya diikuti oleh penurunan indeks keseragaman, menunjukkan distribusi individu yang lebih tidak merata (Krebs, 1989).

3.8 Analisis Hubungan antara Struktur Komunitas Plankton dengan Faktor Lingkungan

Untuk menganalisis hubungan antara kelimpahan plankton dengan faktor-faktor lingkungan dilakukan dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Metode *Principal Component Analysis* (PCA) digunakan untuk menganalisis hubungan antara parameter fisika dan kimia perairan serta mengidentifikasi faktor lingkungan yang paling berpengaruh pada setiap stasiun pengamatan (Awwalia dkk., 2025). Analisis ini dilakukan menggunakan perangkat lunak PAST (*PAleontological Statistics*). Data yang dianalisis berupa matriks parameter fisika dan kimia yang mencakup suhu, kecerahan, TDS, TSS, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), BOD, COD, kadar nitrat, dan fosfat. Sebelum proses analisis, data dinormalisasi agar setiap parameter berada pada skala yang sama sehingga hasil yang diperoleh lebih representatif dan dapat dibandingkan secara objektif (Ulpa dkk., 2025).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Struktur Komunitas Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung, dapat disimpulkan bahwa:

1. Struktur komunitas plankton yang ditemukan terdiri atas 7 kelas yang mencakup 33 spesies. Kelompok fitoplankton meliputi kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Conjugatophyceae, Cyanophyceae, dan Euglenophyceae, sedangkan kelompok zooplankton terdiri dari kelas Copepoda dan Larva Polychaeta.
2. Nilai kelimpahan plankton di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung menunjukkan variasi pada setiap stasiun, yaitu 253.200 ind/L pada Stasiun 1, 266.400 ind/L pada Stasiun 2, dan 384.800 ind/L pada Stasiun 3. Nilai indeks keanekaragaman (H') pada ketiga stasiun berada dalam kategori sedang, dengan nilai masing-masing 1,760 pada Stasiun 1, 2,189 pada Stasiun 2, dan 2,175 pada Stasiun 3. Indeks keseragaman (E) stasiun 1 memiliki nilai 0,561 yang termasuk kategori sedang, sedangkan Stasiun 2 memiliki nilai 0,757 dan Stasiun 3 0,639 yang tergolong dalam kategori tinggi. Indeks dominansi (C) pada seluruh stasiun tergolong rendah, yaitu 0,340 pada Stasiun 1, 0,147 pada Stasiun 2, dan 0,195 pada Stasiun 3.
3. Berdasarkan hasil analisis *Principal Component Analysis* (PCA), struktur komunitas plankton di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung menunjukkan hubungan dengan variasi parameter fisika-kimia perairan pada setiap stasiun pengamatan. Stasiun 1 menunjukkan pengaruh padatan suspensi yang cukup tinggi sehingga beberapa spesies plankton cenderung mendominasi komunitas. Stasiun 2 memiliki kondisi

lingkungan yang lebih stabil dengan pengaruh utama dari faktor fisik perairan sehingga menghasilkan komunitas plankton yang lebih beragam dan merata. Sementara itu, Stasiun 3 menunjukkan tingkat produktivitas yang lebih tinggi akibat ketersediaan nutrisi yang lebih besar dalam perairan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menganalisis kandungan klorofil a dan logam berat di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi lingkungan perairan dan keterkaitannya dengan struktur komunitas plankton.
2. Perlu dilakukan pemantauan kualitas air dan struktur komunitas plankton secara berkala untuk mengetahui dinamika perubahan kondisi perairan serta potensi perubahan kualitas lingkungan di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, M. G., Rahim, S. A., Amrullah, M. H., Sukirno, B. A., Martasuganda, M. K., dan Faizal, I. (2022). Sebaran Nitrat (NO_3^-) dan Fosfat (PO_4^{3-}) di Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu. *Jurnal Akuatek*, 3(1) : 19-26.
- Agustin, F., dan Rijal, S. S. (2024). Analisis Kandungan *Total Dissolve Solid* dan Pengaruhnya Terhadap Kelimpahan dan Dominansi Plankton di Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*. 4(2) : 1033-1048.
- Aini, Z., Mulyadi, A., & Amin, B. (2015). Analisis Komposisi Diatom Epipelik sebagai Bioindikator Pencemaran Perairan Pantai Kota Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Penelitian Sosial Keagamaan*, 18(1) : 1-12.
- Akbarurrasyid, M., Prajayati, V. T. F., Katresna, M., Dinno, S., dan Sofian, A. (2023). Keanekaragaman Temporal Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan di Area Tambak Budidaya Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan*, 13(3) : 783-795.
- Al Idrus, S. W. (2018). Analisis Kadar Karbon Dioksida di Sungai Ampenan Lombok. *Jurnal Pijar MIPA*, 13(2) : 167-170.
- Al Tanto., dan Riswanto. (2022). Kajian Suhu Permukaan Laut (SPL) menggunakan Analisis Deret Waktu di Perairan Laut Banda. *Jurnal Kelautan*, 3(15) : 270-279.
- Amara, V. N., Rizky, P. A., Wijaya, Z. P., Aditya, M. R., Gustiawan, M. S., dan Nasution, A. K. (2026). Struktur Komunitas Zooplankton dan Morfologi Copepoda sebagai Indikator Ekosistem Mangrove di Perairan Timur Pulau Tunda. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 10(1) : 128-137.

- Anas, M. H., Japa, L., dan Khairuddin. (2022). Phytoplankton Community as A Bioindicator for Water Quality of Sumi Dam, Bima Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1) : 244-250.
- Anita, S., Coman, F., Anthony, J. R. (2014). *Introductory Guide to Zooplankton Identification*. IMOS Integrated Marine Observing System. CSIRO Press.
- Annisa, N., dan Fauzi, M. (2022). Struktur Komunitas Zooplankton di Perairan Pesisir Sungai Pisang Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang Sumatera Barat. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, 3(2) : 2722-6026.
- Apriliyanti, S., Soeprbowati, T. R., dan Yulianto, B. (2016). Hubungan Kemelimpahan *Chlorella* sp Dengan Kualitas Lingkungan Perairan Pada Skala Semi Masal di BBBPBAP Jepara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2) : 77-81.
- Arinardi, O. H., Sutomo, A. B., Yusuf, S. A., Trianingnsih, Asnaryanti, E., & Riyono, S. H. (1997). *Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia*. P3O-LIPI: Jakarta.
- Armiwaty., Rizqiyah, U. H., Husnirrahman., Rahman, M. H., dan Bactiar, A. A. F. (2025). Kajian Termal Permukiman Pesisir Perairan Laut dan Perairan Darat. *Jurnal Riset Rumpun Seni, Desain dan Media*, 4(2) : 545-558.
- Athifah, A., Maya, N. P., Sahid, I. W., Immy, S. R. (2019). Keanekaragaman Mollusca sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Kawasan Tpa Kebon Kongok Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*. 19(1) : 15-35.
- Awwalia, E. F., Munir, M., dan Maisaroh, D. S. (2025). Struktur Komunitas Plankton di Pantai Wisata Kampung Kerapu Situbondo. *Jurnal Juvenil*, 6(1) : 20-30.
- Azis, M. T. A., dan Siswoyo, E. (2024). Inovasi Alat Ukur Multiparameter Kualitas Air Berbasis Android. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 8(2) : 49-56.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2025, 16 Desember). Prakiraan cuaca Kota Karang, Kecamatan Teluk Betung Timur, Kota Bandar Lampung, Lampung. <https://www.bmkg.go.id>.

- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2025, 16 Desember). Prakiraan cuaca Sukaraja, Kecamatan Bumi Waras, Kota Bandar Lampung, Lampung. <https://www.bmkg.go.id>.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.2. Tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) Dengan Refluks tertutup Secara Spektrofotometri Bagian 2. BSN. Jakarta.
- Balqis, N., Rahimi, S. A. E., dan Damora, A. (2021). Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Ekosistem Mangrove Desa Rantau Panjang, Kecamatan Rantau Selamat, Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 1(1) : 35-43.
- Barinova, S., Chekryzheva, T. (2014). Phytoplankton Dynamic and Bioindication in Kondopoga Bay, Lake Onego (Northern Russia). *Journal Limnologica*, 73 (2) : 1-12.
- Buana, S., Tambaru, R., Selamat, M. B., Lanuru, M., & Massinai, A. (2021). The Role of Salinity and Total Suspended Solids (TSS) to Abundance and Structure of Phytoplankton Communities in Estuary Saddang Pinrang. *Earth and Environmental Science*, 860 : 1-9.
- Chen, H., Zhang, Z., Tian, F., Zhang, L., Li, Y., Chai, W., & Jia, X. (2018). The Effect of pH on the Acute Toxicity of Phenanthrene in a Marine Microalgae. *Chlorella salina*. *Scientific Reports*, 8(17) : 1-8.
- Cox E.J. (1979). Taxonomic Studies on the Diatom Genus *Navicula* Bory: The Typification of the Genus. *Bacillaria*. 2 : 137-153.
- Damayanti, H. O. (2014). Tinjauan Kualitas dan Dampak Ekonomi Konsentrasi *Total Dissolved Solid* (TDS) Air di Area Pertambakan Desa Bulumanis Kidul. *Jurnal Litbang*, 2(1) : 103-113.
- Dara, A., SURIANTI., dan HASRIANTI. (2024). Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Kepadatan *Thalassiosira* sp. Skala Laboratorium. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 8(1) : 70-77.
- Daroini, T. A., dan Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Jurnal Juvenil*, 1(4) : 558-566.

- Dewi, S. K., Sutjiningsih, D., dan Yuliana, E. (2020). Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pesisir Lampung Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 25(2) : 47-54.
- Fauzi, R. F., Sulardiyono, B., dan Widyorini, N. (2017). Struktur Komunitas Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil a di Tuntang Demak. *Journal of Maquares*, 6(4) : 463-469.
- Gnanavelu, A., Shanmuganathan, T. S., Deepesh, V., & Suresh, S. (2021). Validation of a Modified Procedure for the Determination of Chemical Oxygen Demand using Standard Dichromate Method in Industrial Wastewater Samples with High Calcium Chloride Content. *Indian Journal of Science and Technology*, 14(29) : 2391–2399.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2024). *AlgaeBase*. World-wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway (Taxonomic Information Republished from AlgaeBase with Permission of M.D. Guiry). *Chlorella M.Beijerinck*, 1890.
- Guntur, G., A. T., Yanuar, S. H. J., Sari, A., dan Kurniawan. (2017). Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran di Pesisir Timur Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(1) : 81-89.
- Gunawan, N., Apriadi, T., dan Muzammil, W. (2022). Pola Sebaran Nutrien dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pulau Tangkil Kecamatan Teluk Bintan Kabupaten Bintan. *Jurnal Kelautan*, 15(2) : 106-121.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito., Maury, H. K., dan Alianto. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1) : 35-43.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito., dan Maury, H. K. (2018). Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scienteeae*, 14(1) : 8-15.
- Hamzah, F., Agustiadi, T., Trenggono, M., Susilo, E., dan Triyulianti, I. (2022). Alternatif Pengukuran Konsentrasi Oksigen Terlarut di Laut Indonesia Bagian Barat pada Muson Tenggara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(3) : 405-425.

- Hao, X., Shi, X., Zhao, S., Yu, H., Kang, R., Han, Y., Sun, Y., & Wang, S. (2024). Impacts of Temperature and Nutrient Dynamics on Phytoplankton in a Lake: A Case Study of Wuliangshuai Lake, China. *Journal of Sustainability*, 16(24) : 95-111.
- Haribowo, D. R., Assuyuti, Y. M., Rijaluddin, A. F., Attamimi, F. I., Nurkholidah., Shalsabilla, S. E., Sugoro, I., Ryandra, R., dan Ramadhan, F. (2023). Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Situ di Ciputat Timur, Tangerang Selatan. *Jurnal Biology Science & Education*, 12(2) : 177-197.
- Hassal, A.H. (1845). *A history of the British Freshwater Algae (including descriptions of the Diatomaceae and Desmidiaceae) with upwards of one hundred Plates*. I. Text. Taylor, Walton, and Maberly, London. 462 pp.
- Hossain Z, Hossain MS, Uddin N, Safa E, & Rahman M (2020). Assessment of the Fish and Plankton Biodiversity in the Bay of Bengal, Cox's Bazar, Bangladesh. *World Applied Sciences Journal*.38 : 471-478.
- Huliselan, N. V., Pello, E. S., & Lewerissa, Y. A. (2006). *Planktonologi (Buku Ajar)*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Pattimura.
- Idiawati, N., Juane, M. S. J., & Safitri, I. (2021). Community Structure and Diversity of Phytoplankton in Lemukutan Island Waters, West Kalimantan. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 17(2) : 122-129.
- Insyah, Z. N., Kurniawan, R. A., Aulia, M. F., Pratama, A., dan Islamy, R. A. (2025). Identifikasi dan Peranan Mikroalga yang Ditemukan di Kolam Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 5(2) : 227-243.
- Irawaty, N., Adiwilaga, E. M., dan Pratiwi, N. T. M. (2013). Hubungan Produktivitas Primer Fitoplankton dengan Ketersediaan Unsur Hara dan Intensitas Cahaya di Perairan Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Biologi Tropis*, 13(2) : 197-208.
- Jeong, Y. S., Choo, S., & Soh, H. Y. (2022). Influence of Rainfall Events on Zooplankton Community Characteristics and Feeding Habits in Estuarine Coastal Environments. *Frontiers in Marine Science*. 1-14.
- Kamuntuan, R. A. F. F., Paruntu, C. P., Roeroe, K. A., Lintang, R. A. J., Manembu., dan Schaduw, J. N. W. (2024). Study On Nematocysts Of

Scleractinia Coral, Stylophora subseriata From Coral Reef Area In The Coast Of Bulutui, North Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 12(2): 273-280.

Khaeksi, I. P., Haeruddin dan M. R. Muskananfola. (2015). Status Pencemaran Sungai Plumbon Ditinjau dari Aspek Total Padatan Tersuspensi dan Struktur Komunitas Makrozoobenthos. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(3) : 1-10.

Khalik, A. (2021). Keanekaragaman Plankton pada Tambak Budidaya Padi dan Udang Windu Sistem Mina Padi Air Payau di Kabupaten Maros. *Thesis*. Universitas Negeri Makassar.

Khofifah., dan Utami, M. (2022). Analisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS) Pada Limbah Cair dari Industri Gula Tebu. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(1) : 43-49.

Kowthaman R., Rebecca, A., & Manickam, N. (2019). Diversity and Distribution of Planktonic Communities in Krishnampathy Lake, Coimbatore District, Tamil Nadu, India. *Environment and Ecology*, 37(4) : 1230-1239.

Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York. 357 pp.

Kurnia, D., dan Panjaitan, R. S. (2020). Kandungan Kimia dari *Navicula* sp. dan Bioaktivitasnya. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*. 5(1) : 65-69.

Kurniawan, A., Prasetyono, E., dan Syaputra, D. (2023). *Buku Ajar Eksistensi Plankton di Perairan*. UBB Press: Bangka Belitung.

Lv, J., dkk. (2011). Effects of Nitrogen and Phosphorus on Phytoplankton Composition and Biomass in 15 Subtropical, Urban Shallow Lakes in Wuhan, China. *Limnologia*, 41(1) : 1-15.

Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey. Princeton University Press.

Majewska, R., Bosak, S., Frankovich, T. A., Ashworth, M. P., Sullivan, M. J., Robinson, N. J., Lazo-Wasem, E. A., Pinou, T., Nel, R., Manning, S. R., & Van De Vijver, B. (2019). Six New Epibiotic Proschkinia (Bacillariophyta) Species and New Insights into the Genus Phylogeny. *European Journal of Phycology*, 54(4) : 609-631.

- Mann D.G., Trobajo R., Sato S., Li C., Witkowski A., Rimet F., Ashworth M.P., Hollands R.M., & Theriot E.C. (2021). Ripe for Reassessment: A Synthesis of available Molecular Data for the Speciose Diatom Family Bacillariaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 158: 106985.
- Maretta, G., Nainggolan, D. Y. C., dan Darmawan, A. (2023). Struktur Komunitas Plankton Keramba Jaring Apung Di Teluk Lampung. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 4(1): 39-43.
- Markus, A. P. P., Mangangka, I. R., dan Legrans, R. R. I. 2024. Analisis Kualitas Air Sungai Tondano di Hulu dan Hilir Bendungan Kuwil Kawangkoan. *Jurnal Tekno*, 22(89) : 1700-1707.
- Marlina, R., & Nursahid, M. (2019). Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Air di Sungai Batanghari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1) : 70-77.
- Masithah, E. D. (2022). *Buku Ajar Planktonologi*. Airlangga University Press : Jawa Timur.
- Megawati, C., Yusuf, M., dan Maslukah, L. (2014). Sebaran Kualitas Perairan di Tinjau dari Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Selat Bali Bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi*, 3(2) : 142-150.
- Michael, P. (1994). *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigations. Dalam Koestoeer, Y. R. (Terj.), Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. (Buku asli diterbitkan 1984).
- Mulyawati D, Ario R, Riniatsih I. (2019). Pengaruh Perbedaan Kedalaman Terhadap Fitoplankton dan Zooplankton di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*. 8(2) :181-188.
- Nadila., dan Kurnia, I. D. (2025). Pengaruh Aktivitas Antropogenik Terhadap BOD (*Biological Oxygen Demand*) di Sungai Badeng Banyuwangi. *Jurnal Biosense*, 8(3) : 415-427.
- Ningrum, N. C., dan Kuntjoro, S. (2022). Kualitas Perairan Sungai Brangkal Mojokerto Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 11(1) : 71-79.

- Nisa, K., Hasibuan, S., & Syafridiman. (2020). Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Kepadatan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella salina*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 25(1) : 27-35.
- Niu, A., Song, L. Y., Xiong, Y. H., Lu, C. J., Junaid, M., & Pei, D. S. (2019). Impact of Water Quality on the Microbial Diversity in the Surface Water along the Three Gorge Reservoir (TGR), China. *Ecotoxicology and environmental safety*, 181 : 412-418.
- Nkhata, A. D., Mengistou, S., & Gondwe, L. S. M. (2026). Linking Water Quality with Plankton Dynamics: Multivariate Analyses of Environmental Drivers in Lake Koka. *Journal of Freshwater Ecology*, 41(1) : 1-11.
- Nontji, A. (2008). *Plankton Laut*. LIPI Press.
- Noviarni, N., Wijayanti, F., Oktaria, M., dan Miarti, A. (2023). Analisis Kadar Fosfat pada Air Sungai Menggunakan Spektrofotometri Uv- Vis. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(2) : 59-64.
- Nuraini, L., dan Safitri, R. (2017). Keanekaragaman Plankton di Perairan Muara Sungai Mahakam sebagai Bioindikator Pencemaran. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(2) : 128–135.
- Nuraya, T., dan Sari, D. W. (2023). Pengaruh Kandungan Nitrat dan Fosfat terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Bakau Besar Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6(3) : 158-165.
- Nurlaelatum, H., Japa, L. & Santoso D. (2018). Keanekaragaman dan Kelimpahan Diatom (Bacillariophyceae) di Pantai Jeranjang Desa Taman Ayu Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1) : 13-14.
- Nurmalitasari, M., dan Sudarsono. (2023). Keanekaragaman Plankton dan Tingkat Produktivitas Primer Antara Dua Musim di Perairan Kabupaten Bantul. *Jurnal Kingdom*, 9(1) : 16-34.
- Nurrachmi, I., Amin, B., Siregar, S. H., & Galib, M. (2021). Plankton Community Structure and Water Environment Conditions in The Pelintung Industry Area, Dumai. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(1) : 15–27.

- Oroh, D. S., Kontu, T. M., Lintong, O., dan Sinolungan, L. (2023). Kesesuaian Wisata Pantai Untuk Rekreasi di Pantai Lakban Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 11(1) : 15-20.
- Padang, A. (2023). *Planktonologi*. BRIN: Jakarta.
- Padang, A., Lukman, E., Sangadji, M., & Subiyanto, R. (2016). Pemeliharaan Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) di Kurungan Tancap. *Jurnal AGRIKAN*, 9(2) : 9-16.
- Peraturan Pemerintah Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia [PP]. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VIII tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pertiwi, T., Tugiyono., dan Susanto. G. N. (2024). Analisis Keanekaragaman dan Kelimpahan Plankton di Sungai Way Awi dan Hubungannya dengan Kualitas Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 3(1) : 1-21.
- Pingki, T., dan Sudarti. (2021). Analisis Kualitas Air Sungai Berdasarkan Ketinggian Sungai Bladak dan Sungai Kedungrawis di Kabupaten Blitar. *Jurnal Budidaya Perairan*, 9(2) : 54-63.
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., dan Humayro, A., B. H. P. (2019). Identifikasi Kualitas Air dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung di Intake Instalasi Pengolahan Air PDAM Kabupaten Jember. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2) : 135-143.
- Pratiwi, U. D., Kambey, A. D., Lalamentik, L. T. X., Tilaar, F. F., Mandagi, S. V., dan Manembu, I. S. (2022). Struktur Komunitas Karang Keras (*Scleractinia*) di Rataan Terumbu Walenekoko Pasir Panjang Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Platax*, 10(1) : 19-27.
- Prihatin, A., Setyono, P., dan Sunarto. (2018). Sebaran Klorofil-a, Nitrat, Fosfat dan Plankton Sebagai Indikator Kesuburan Ekosistem di Mangrove Tapak Tugurejo Semarang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1) : 68-77.

- Purwati, S., Masitah, M., Budiarti, S., dan Aprilia, Y. (2021). Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Lempake Tepian kecamatan Sungai Pinang kota Samarinda. *Jurnal Ilmiah BioSmart (JIBS)*. 7(1) : 12-24.
- Qomariyah, N. (2017). Produktivitas Primer Perairan di Waduk Lahor Kabupaten Malang, Jawa Timur. Universitas Brawijaya.
- Rahman, A., Haeruddin, Ghofar, A. dan Purwanti, F. (2022). Kondisi Kualitas Air dan Struktur Komunitas Diatom (Bacillariophyceae) di Sungai Babon. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(2) : 125-129.
- Romaskila, U., Widiastuti, E. L., Susanto, G. N., Damai, A. A., dan Juliasih, N. L. G. R. (2023). Karakteristik, Warna, dan Ukuran Mikroplastik yang ditemukan pada Air dan Kerang Hijau di Pulau Pasaran, Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*, 6(2) : 147-154.
- Rosada, K. K., dan Sunardi. (2021). *Metode Pengambilan dan Analisis Plankton*. UNPAD Press: Bandung.
- Round, F. E., & Crawford, R. M. (1984). The Lines of Evolution of the Bacillariophyta II. The Centric Series. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 221(1223) : 169–188.
- Rumondang, R., & Paujiah, E. (2020). Kondisi Plankton pada Tambak Ikan Kerapu di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(1) : 107–118.
- Rusdiana, S., Rachmat, I., & Anwar, T. (2015). Pengaruh Kekeruhan Air terhadap Kualitas Air Minum. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan*, 7(1) : 45-53.
- Rusdiyani, A. A., dan Purnomo, T. (2020). Kualitas Perairan Pantai Barung Toraja Sumenep Madura Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Plankton. *Jurnal Lentera Bio*, 9(1) : 28-35.
- Saputra, S., Asmawi, S., & Yunita, R. (2023). Kelimpahan dan Keragaman Plankton di Sub Das Riam Kanan Provinsi Kalimantan Selatan. *Aquatic Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 6(1) : 134-144.

- Sari, F. N., Pratama, M. A., dan Anggraini, F. (2021). Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Pesisir Teluk Lampung. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan Tropis*, 13(1) : 31-39.
- Setyawati, D. A., Nuzula, N. I., Jayanthi, O. W., Kartika, A. G. D., dan Rahayu, E. P. (2023). Pola Persebaran Vertikal dan Horizontal *Total Suspended Solid* di Perairan Padelegan, Pamekasan. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*, 12(2) : 213-222.
- Setyorini, H. B., & Maria, E. (2019). Kandungan Nitrat dan Fosfat di Pantai Jungwok, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Akuatik. Jurnal Sumberdaya Perairan*, 13(1) : 87-93.
- Shabrina, F. N., Saptarini, D., & Setiawan, E. (2021). Struktur Komunitas Plankton di Pesisir Utara Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 9(2) : E7-E12.
- Shannon, C. E., & Wiener, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press. Urbana, IL, USA.
- Sholiha, D. L. (2022). Pengukuran Kadar COD, TDS, dan Logam Kromium Heksavalen Sebagai Pemantauan Kualitas Badan Air Sungai Bengawan Solo di UPT Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Gresik. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 59–70.
- Sidabutar, T., Bengen, D. G., Wouthuyzen, S., & Partono, T. (2016). The Abundance of Phytoplankton and its Relationship to the N/P Ratio in Jakarta Bay, Indonesia. *Journal of Biodiversitas*, 17(2) : 673-678.
- Sihombing, A. C., Heriansyah., Rais, A. H., Karba, S., dan Zurba, N. (2022). Manajemen Kualitas Air di Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan (Brppupp) Palembang (*Water Quality Management at the Palembang Research Center for Public Waters Fisheries and Fisheries Extension (Brppupp)*). *Journal of Aceh Aquatic Science*, 6(2) : 107-118.
- Sihombing, L., dan Lestari., S. (2021). Analisis Karakteristik Mikroplastik Pada Ikan Layang Biru (*Decapterus macarellus*) di Pasar Gudang Lelang Teluk Betung Selatan, Bandar Lampung. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(2) : 1-12.
- Sinaga, M. P., Siburian, D. T., dan Zega, E. K. (2024). The Impact Of Total Suspended Solid (TSS) And Containing Water Chlorophyll-A On The

Fertility Level Of Jakarta Jakarta Bay Waters Using Technology Of Google Earth Engine (Gee) Clouds. *Jurnal Ilmiah Platax*, 12(2) : 32-44.

Solihin, M., Mardhia, D., Bahri, S., Kautsari, N., dan Ahdiansyah, Y. (2025). Kesesuaian Kualitas Air pada Tambak Udang Vaname di PT Solusi Masyarakat Mandiri Sumbawa Besar, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 5(1) : 41-54.

Sudinno, D., Jubaedah, I., dan Anas, P. (2015). Kualitas Air dan Komunitas Plankton Pada Tambak Pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 9(1) : 13-28.

Surya, A. T. J., Sasongko, A. S., dan Cahyadi, F. D. (2024). Kandungan Amonia, Fosfat, Nitrat dan Nitrit Air Laut di Perairan Pesisir Desa Lontar. *Juvenil*, 5(3) : 238-246.

Tarigan, D. A., Yusuf, M., dan Maslukah, L. (2014). Sebaran Nitrat dan Fosfat di Perairan Muara Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Oseanografi*, 3(3) : 384-391.

Tugiyono., Diantari, R., dan Efri. (2015). Kajian Kualitas Air Pesisir Teluk Lampung. *Prosiding Semirata*, 292-299.

Ulpa, M., Ihsan, M., dan Suprayogi, D. (2025). Analisis Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Rawas, Sumatra Selatan. *Jurnal Biology Sciens & Education*, 14(1) : 22-36.

Wijayanti, K. A. N., Murwantoko, M., & Istiqomah, I. (2021). Struktur Komunitas Plankton pada Air Kolam Ikan Lele yang Berbeda Warna. *Jurnal Perikanan*, 23(1) : 45-54.

Wisha, U. J., Yusuf, M., dan Maslukah, L. (2016). Kelimpahan Fitoplankton dan Konsentrasi TSS sebagai Indikator Penentu Kondisi Perairan Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*, 9(2) : 122-129.

Wulandari, N. (2020). Kandungan Nutrien Secara Temporal pada Musim Penghujan di Bagian Hilir Sungai Ayung. *Skripsi*. Denpasar, Indonesia: Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.

- Yanti, E., Apriadi, T., dan Zulfikar, A. (2024). Keanekaragaman Fitoplankton dan Kaitannya Dengan Kondisi Perairan di Senggarang Besar, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Jurnal Kelautan*, 17(1) : 55-64.
- Yongyod, R., Sangmek, P., & Kamolrat, N. (2025). Effects of Glucose and Lime Levels on the Growth and Water Quality of *Chlorella ellipsoidea* Cultivation. *Environment and Natural Resources Journal*, 23(3) : 211-219.
- Yusal, M. S., dan Hasyim, A. (2022). Kajian Kualitas Air Berdasarkan Keanekaragaman Meiofauna dan Parameter Fisika-Kimia di Pesisir Losari, Makassar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20 (1) : 45-57.
- Yusanti, I. A., Anwar, S., dan Febrianti, M. T. (2020). Kelimpahan Plankton Sebagai Bioindikator Status Tropik Perairan Di Sungai Komerling Desa Serdang Menang Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(2) : 157-164.
- Zainuri, M., Indriyawati, N., Syarifah, W., dan Fitriyah, A. (2023). Korelasi Intensitas Cahaya Dan Suhu Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Estuari Ujung Piring Bangkalan. *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*, 12(1) : 20-26.
- Zaman, N., Nasution, N. H., Susilawaty, I. A., Sitorus, E., Rodhiyah, E. M. Z., Syam, M. A., Rois, S. M. I., Tangio, J. S., Rudiansyah., dan Haryanti, S. (2023). *Manajemen Kualitas Air*. Yayasan Kita Menulis: Makassar.
- Zohri, L. H. N., Al Idrus, A., & Japa, L. (2020). Phytoplankton Diversity as Bioindicator of Pandanduri Dam Waters, East Lombok Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3) : 355-360.