

**ANALISIS KUALITAS AIR LAUT DI JALUR WISATA BAHARI TELUK
LAMPUNG BERDASARKAN PARAMETER FISIKOKIMIA DAN
INDIKATOR BIOLOGIS**

(Skripsi)

Oleh

**NATASYA THESALONIKA
2217021123**



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

ABSTRAK

ANALISIS KUALITAS AIR LAUT DI JALUR WISATA BAHARI TELUK LAMPUNG BERDASARKAN PARAMETER FISIKOKIMIA DAN INDIKATOR BIOLOGIS

Oleh

NATASYA THESALONIKA

Jalur wisata bahari Teluk Lampung di wilayah pesisir Kabupaten Pesawaran merupakan kawasan perairan dengan aktivitas tinggi, seperti wisata, transportasi laut, dan perikanan, yang berpotensi memengaruhi kualitas perairan. Jalur ini merupakan rute pelayaran wisata antar pulau yang menghubungkan beberapa destinasi, sehingga berpotensi menimbulkan tekanan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan kajian kualitas air laut berbasis parameter fisikokimia dan indikator biologis untuk memperoleh gambaran kondisi perairan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air laut pada jalur wisata bahari Teluk Lampung yang merupakan rute pelayaran wisata yang menghubungkan Dermaga Ketapang, Pulau Kelagian Kecil, Dermaga Villa Mangrove, Tanjung Putus, hingga Pulau Balak berdasarkan parameter fisikokimia dan indikator biologis berupa plankton. Pengambilan sampel dilakukan pada lima stasiun yang mewakili setiap lokasi tersebut. Parameter fisikokimia yang diamati meliputi suhu, kecerahan, pH, DO, BOD, salinitas, dan TSS, sedangkan analisis biologis dilakukan terhadap kelimpahan dan struktur komunitas plankton menggunakan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari beberapa parameter fisikokimia yang diamati, *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan parameter yang menunjukkan perbedaan nilai nyata, meskipun berada jauh di bawah batas baku mutu (20 mg/L). Nilai TSS berkisar 0-1 mg/L, mengindikasikan perairan relatif jernih dan didukung oleh kelimpahan plankton yang tinggi (490.000 individu/L). Struktur komunitas plankton tergolong sedang hingga tinggi ($1 \leq H' \leq 3$ dan $H' > 3$), dengan keseragaman tinggi dan dominansi rendah, sehingga mencerminkan ekosistem yang relatif stabil. Secara keseluruhan, kualitas perairan laut pada jalur wisata bahari Teluk Lampung tergolong baik dan masih mendukung kehidupan organisme akuatik, namun tetap memerlukan pengelolaan berkelanjutan.

Kata kunci: kualitas air laut, parameter fisikokimia, indikator biologis, plankton, Teluk Lampung

ABSTRACT

ANALYSIS OF SEAWATER QUALITY ALONG THE MARINE TOURISM ROUTE OF LAMPUNG BAY BASED ON PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS AND BIOLOGICAL INDICATORS

By

NATASYA THESALONIKA

The marine tourism route of Lampung Bay in the coastal area of Pesawaran Regency is a water body with high levels of activity, including tourism, marine transportation, and fisheries, which may affect water quality. As an inter-island shipping route connecting several destinations, this area is potentially subjected to environmental pressure, thus requiring an assessment of seawater quality based on physicochemical parameters and biological indicators.

This study aims to analyze seawater quality along the marine tourism route of Lampung Bay, connecting Ketapang Pier, Kelagian Kecil Island, Villa Mangrove Pier, Tanjung Putus, and Balak Island. Sampling was conducted at five stations representing each location. The physicochemical parameters observed included temperature, water transparency, pH, dissolved oxygen (DO), biological oxygen demand (BOD), salinity, and total suspended solids (TSS). Biological analysis focused on plankton using diversity, evenness, and dominance indices.

The results showed that among the observed physicochemical parameters, total suspended solids (TSS) exhibited notable variation, although remaining far below the quality standard threshold (20 mg/L). TSS values ranged from 0–1 mg/L, indicating relatively clear waters, supported by high plankton abundance (490,000 individuals/L). The plankton community structure ranged from moderate to high ($1 \leq H' \leq 3$ and $H' > 3$), with high evenness and low dominance, reflecting a relatively stable ecosystem. Overall, the seawater quality along the marine tourism route of Lampung Bay is classified as good and remains supportive of aquatic life, although sustainable management is still required.

Keywords: seawater quality, physicochemical parameters, biological indicators, plankton, Lampung Bay.

**ANALISIS KUALITAS AIR LAUT DI JALUR WISATA BAHARI TELUK
LAMPUNG BERDASARKAN PARAMETER FISIKOKIMIA DAN
INDIKATOR BIOLOGIS**

Oleh

NATASYA THESALONIKA

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
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Penelitian : **ANALISIS KUALITAS AIR LAUT DI JALUR
WISATA BAHARI TELUK LAMPUNG
BERDASARKAN PARAMETER FISIKOKIMIA
DAN INDIKATOR BIOLOGIS**

Nama Mahasiswa : **Natasya Thesalonika**

NPM : **2217021123**

Program Studi : **S1 Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

Drs. Suratman Umar, M.Sc.
NIP. 196406041990031002

Ketua Jurusan Biologi
FMIPA Universitas Lampung

Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

Drs. Suratman Umar, M.Sc.

Anggota

: Dr. Agus Subagyo, S.Si, M.Si.

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 08 Juni 2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Natasya Thesalonika
NPM : 2217021123
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

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

“Analisis Kualitas Air Laut di Jalur Wisata Bahari Teluk Lampung Berdasarkan Parameter Fisikokimia dan Indikator Biologis”

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 akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 08 Juni 2026

Yang menyatakan



Natasya Thesalonika
NPM. 2217021123

RIWAYAT HIDUP



Natasya Thesalonika, yang akrab disapa Tasya, lahir di Tangerang pada tanggal 11 Desember 2004. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara, putri dari Bapak Suthiyono dan Ibu Christine Yunita. Penulis memiliki tiga adik perempuan, yaitu Sharen Regina Timotie, Mikha Rivana Nazareth, dan Charlotte Galatia Lovely.

Penulis mengawali pendidikan di TK Bonavita, Tangerang pada tahun 2008. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan dasar di Jaya Manggala School, Tangerang pada tahun 2010. Pada tahun 2016, penulis melanjutkan pendidikan di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Jaya Manggala School, Tangerang. Kemudian, pada tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 7 Kota Tangerang.

Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menempuh pendidikan di Jurusan Biologi, penulis aktif sebagai asisten praktikum pada mata kuliah Mikrobiologi Umum, Fisiologi Mikroba, dan Keterampilan Dasar Laboratorium.

Selain aktif dalam kegiatan akademik, penulis juga terlibat dalam berbagai organisasi kemahasiswaan, baik di dalam maupun di luar kampus. Organisasi

yang pernah diikuti antara lain Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (BEM FMIPA), Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas Lampung (BEM Unila), Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas Lampung (DPM Unila), Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO), dan Biology English Club (BEC). Di luar kampus, penulis aktif dalam organisasi Gebyar Pelajar Lampung dan Turun Tangan Lampung.

Pada bulan Agustus hingga Desember 2024, penulis melaksanakan kegiatan magang di Balai Besar Laboratorium Biologi Kesehatan (BBLBK) Jakarta di bawah naungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dengan judul kegiatan “Deteksi Toksigenitas Bakteri *Corynebacterium diphtheriae* Penyebab Difteri dengan Uji Elek Melalui Zona Presipitat.” Selanjutnya, pada bulan Juli hingga Agustus 2025, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Kaliawi Persada, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, 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 melakukan penelitian dan menyusun skripsi dengan judul **“Analisis Kualitas Air Laut di Jalur Wisata Bahari Teluk Lampung Berdasarkan Parameter Fisikokimia dan Indikator Biologis”**.

MOTTO

“Lihat, Aku mengutus kamu seperti domba ke tengah-tengah serigala, sebab itu hendaklah kamu cerdik seperti ular dan tulus seperti merpati.”

(Matius 10:16)

"The flower does not dream of the bee. It blossoms, and the bee comes."

(Mark Nepo)

“Work so hard that you no longer need to introduce yourself,
your work will do it for you”

(Natasya Thesalonika)

"Altitude depends on your attitude."

(Zig Ziglar)

“Sebab Tuhan, Dia sendiri akan berjalan di depanmu, Dia sendiri akan menyertai engkau, Dia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau; janganlah takut dan janganlah patah hati.”

(Ulangan 31:8)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

Tuhan Yesus Kristus, sumber hikmat, kasih, pertolongan, dan kekuatan yang senantiasa menyertai serta menuntun setiap langkah kehidupanku.

Diriku sendiri, yang telah berjuang menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena kuat dan bertahan melalui semua ini.

Papa, Mama, adik-adikku tercinta, Oma, Opah, serta seluruh keluarga yang selalu hadir dengan doa, kasih sayang, dukungan, semangat, dan pengorbanan tanpa batas dalam setiap langkah perjalanan hidupku.

Dosen pembimbing, yang dengan sabar memberikan arahan, pengetahuan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.

Sahabat dan teman-teman terkasih, yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini, memberikan dukungan, bantuan, kebersamaan, dan kenangan berharga.

Almamater tercinta, yang telah memberikan begitu banyak pengalaman berharga dalam perjalanan akademik maupun kehidupan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dan bermanfaat bagi ilmu pengetahuan serta menjadi berkat bagi banyak orang

SANWACANA

Puji Tuhan,

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia, berkat, pertolongan, serta penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Kualitas Air Laut di Jalur Wisata Bahari Teluk Lampung Berdasarkan Parameter Fisikokimia dan Indikator Biologis**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Selama proses penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, motivasi, saran, kritik, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng., 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. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, dosen Pembimbing Akademik, sekaligus dosen Pembimbing I skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, motivasi, dukungan, dan berbagai masukan yang sangat

berarti kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

4. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Kepala Program Studi S1 Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah memberikan arahan, dukungan, dan pelayanan akademik kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
5. Bapak Drs. Suratman Umar, M.Sc., selaku dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Agus Subagyo, S.Si., M.Si., selaku dosen Pembahas yang telah memberikan kritik, saran, masukan, dan pembelajaran yang sangat berharga bagi penulis dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. Seluruh dosen, karyawan, dan staff Program Studi Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pembelajaran yang sangat berharga selama masa perkuliahan.
8. Mbak Lisa Vega, selaku Laboran Laboratorium Zoologi dan Ekologi FMIPA Universitas Lampung yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas bantuan, dukungan, dan semangat yang diberikan. Bagi penulis, Mbak Lisa tidak hanya sebagai laboran, tetapi juga seperti seorang kakak yang selalu hadir dan membantu selama proses penyelesaian skripsi ini.
9. Papa dan Mama tercinta, Bapak Suthiyono dan Ibu Christine Yunita, yang telah menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang hingga berada pada tahap ini. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tidak pernah berkurang, pengorbanan yang tidak pernah terhitung, serta dukungan yang selalu menguatkan penulis dalam setiap langkah kehidupan.
10. Adik-adikku tersayang, Sharen Regina Timotie, Mikha Rivana Nazareth, dan Charlotte Galatia Lovely, yang selalu memberikan semangat, doa, dukungan, serta keceriaan bagi penulis. Terima kasih telah menjadi pengingat bagi penulis untuk terus bertumbuh dan memberikan yang terbaik.
11. Oma Karawaci, Ide Lisa, Ci Krisna, Oma dan Opah Sangiang, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, perhatian,

dukungan, dan semangat kepada penulis. Terima kasih karena selalu hadir dalam setiap proses kehidupan penulis dan menjadi bagian dari perjalanan hingga penyelesaian skripsi ini.

12. Sahabat terkasih, Shelbyana Carolline dan Clarissa Putri Pangestu, yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis sejak masa kecil hingga saat ini. Terima kasih karena tetap tinggal, bertahan, dan tumbuh bersama di tengah berbagai perubahan kehidupan. Terima kasih atas setiap doa, dukungan, perhatian, dan kasih yang diberikan. Bagi penulis, kalian bukan hanya sahabat, tetapi juga keluarga yang dipilih Tuhan untuk hadir dan menemani perjalanan hidup penulis.
13. Om Melky dan Tante Ayu selaku gembala gereja yang senantiasa mendoakan, memberikan perhatian, dukungan, nasihat, dan kasih yang tulus kepada penulis. Terima kasih karena telah menjadi keluarga rohani yang selalu menguatkan dan mengingatkan penulis untuk tetap berjalan dalam penyertaan Tuhan.
14. Dwi Rani Simatupang, Aprilia Muti, Amory Kyrieleisanty, serta rekan-rekan penelitian Laboratorium Zoologi yang telah memberikan bantuan, kerja sama, dukungan, dan kebersamaan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas setiap pembelajaran, pengalaman, dan kenangan yang telah dibagikan bersama.
15. Keluarga penulis di kampus, yaitu Amory, Miko, Alga Randy, Muqtada, Araf, Indri, Merlia, Prasti, Ferdine, Najwa, Cindy, Nia, Tesa, Zhona, Tara, Sugma yang telah menjadi rumah kedua bagi penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, cerita, tawa, pelajaran, dan kenangan yang telah mengisi perjalanan penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung. Kehadiran kalian menjadi salah satu bagian terindah dalam perjalanan ini.
16. Nadya dan Lia, keluarga penulis di Lampung, yang telah menjadi tempat berbagi cerita, tawa, keluh kesah, dan berbagai pengalaman selama masa perkuliahan. Terima kasih karena selalu hadir, membantu, menemani, dan memberikan dukungan kepada penulis selama menjalani kehidupan jauh dari

keluarga. Kehadiran kalian membuat Lampung terasa seperti rumah kedua bagi penulis.

17. Agnes dan Naya, sahabat penulis di Bali, yang meskipun dipisahkan oleh jarak dan kesibukan, tidak pernah berhenti memberikan perhatian, doa, dukungan, dan semangat. Terima kasih karena selalu mengingat, mendengarkan, dan tetap menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis hingga saat ini.
18. Keluarga besar "*Lumbricrew 26ether*" dan teman-teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang telah memberikan pengalaman, pelajaran hidup, kebersamaan, serta kenangan yang tidak terlupakan. Terima kasih atas setiap tawa, cerita, perjuangan, dan momen berharga yang telah dilalui bersama selama masa pengabdian.
19. Marian Strech yang telah memberikan doa, dukungan, perhatian, dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi salah satu bagian dari perjalanan penulis dan atas segala kebaikan yang telah diberikan. Semoga Tuhan senantiasa memberkati setiap langkah kehidupanmu.
20. Teman-teman Biologi A Angkatan 2022 yang telah menemani perjalanan penulis sejak awal perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, dukungan, serta berbagai kenangan yang telah terukir selama menjalani proses pembelajaran di Universitas Lampung.
21. Teman-teman seperjuangan Program Studi Biologi dan Biologi Terapan yang telah menjadi bagian dari proses bertumbuh penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas bantuan, dukungan, pembelajaran, dan pengalaman yang menjadikan perjalanan akademik ini lebih bermakna.
22. Adik tingkat terkasih yang telah memberikan begitu banyak perhatian, dukungan, doa, dan kepedulian kepada penulis. Terima kasih karena selalu hadir, membantu, mendengarkan, dan menjadi teman berbagi cerita hingga saat ini. Kehadiranmu menjadi salah satu warna yang indah dalam perjalanan penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
23. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu, mendukung, mendoakan, dan memberikan berbagai kebaikan

kepada penulis. Setiap bantuan, perhatian, dan doa yang diberikan memiliki arti yang sangat besar dalam perjalanan penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

24. Almamater tercinta, Universitas Lampung, yang telah menjadi tempat penulis belajar, bertumbuh, berproses, dan menemukan begitu banyak pelajaran berharga tentang ilmu pengetahuan, kehidupan, persahabatan, serta arti perjuangan. Terima kasih atas setiap kesempatan, pengalaman, dan kenangan yang telah membentuk penulis menjadi pribadi yang lebih baik.
25. *Last but not least*, untuk diriku sendiri, Natasya Thesalonika. Terima kasih atas setiap perjuangan yang mungkin tidak banyak diketahui oleh orang lain. Terima kasih karena telah memilih untuk tetap bertahan, tetap percaya, dan terus melangkah di tengah berbagai tantangan, ketidakpastian, serta harapan yang tidak selalu berjalan sesuai rencana. Terima kasih karena telah berani bermimpi, bekerja keras, dan memperjuangkan banyak hal dalam diam. Semua proses, air mata, kegagalan, dan pencapaian telah membawamu sampai di titik ini. Hari ini, izinkan penulis berkata kepada dirinya sendiri, "I'm so proud of you, Natasya Thesalonika. You made it."

Untuk itu, penulis membuka diri untuk menerima saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini dan masih jauh dari kata sempurna. Namun demikian, penulis berharap semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 08 Juni 2026

Penulis



Natasya Thesalonika

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	I
ABSTRAK	II
HALAMAN JUDUL	V
HALAMAN PERSETUJUAN	VI
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	VII
RIWAYAT HIDUP	VIII
MOTTO	X
PERSEMBAHAN	XI
SANWACANA	XII
DAFTAR ISI	XVII
DAFTAR TABEL	XX
DAFTAR GAMBAR	XI
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Kerangka Pemikiran	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kualitas Air Laut	7
2.2 Parameter Fisikokimia Perairan	10
2.2.1 Suhu	11
2.2.2 <i>Total Solid Suspended (TSS)</i>	11
2.2.3 Kecerahan Air	12

2.2.4 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	13
2.2.5 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	14
2.2.6 Tingkat Keasaman (pH).....	14
2.2.7 Salinitas.....	15
2.3 Plankton sebagai Indikator Biologis Kualitas Perairan	15
2.3.1 Fitoplankton	17
2.3.2 Zooplankton	19
2.4 Struktur Komunitas Plankton	20
2.4.1 Indeks Keanekaragaman (Shannon-Wiener)	21
2.4.2 Indeks Keseragaman (Evenness)	22
2.4.3 Indeks Dominansi (Simpson).....	22
2.5 Hubungan Parameter Fisikokimia dengan Struktur Komunitas Plankton..	23
2.6 Penelitian Terdahulu.....	24
III. METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Alat dan Bahan	28
3.3 Desain dan Penentuan Stasiun Penelitian.....	28
3.3.1 Desain Penelitian	28
3.3.2 Penentuan Lokasi Penelitian	29
3.4 Metode Pengambilan Sampel.....	33
3.4.1 Pengambilan Sampel Fisikokimia	33
3.4.2 Pengambilan dan Identifikasi Sampel Plankton	36
3.5 Analisis Data	37
3.5.1 Kelimpahan Plankton.....	37
3.5.2 Indeks Keanekaragaman	38
3.5.3 Indeks Keseragaman	39
3.5.4 Indeks Dominansi	39
3.6 Hubungan Komunitas Plankton dan Kualitas Air	40
3.6 Indeks Similaritas Komunitas Plankton Antar Stasiun	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil Pengamatan di Jalur Wisata Bahari Teluk Lampung.....	43
4.1.1 Karakteristik Lingkungan Perairan pada Setiap Stasiun.....	43

4.1.2 Pelaksanaan Sampling Plankton	53
4.1.3 Hasil Identifikasi Plankton pada Setiap Stasiun	54
4.1.4 Hasil Analisis Parameter Fisikokimia pada Setiap Stasiun	70
4.2 Pembahasan	80
4.2.1 Kelimpahan Plankton.....	80
4.2.2 Indeks Keanekaragaman (H')	82
4.2.3 Indeks Keseragaman (E).....	84
4.2.4 Indeks Dominansi (C).....	85
4.2.5 Analisis Korelasi Pearson	87
4.2.6 Analisis Similaritas Komunitas Plankton Antar Stasiun	102
V. KESIMPULAN DAN SARAN	106
5.1 Kesimpulan.....	106
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN.....	119

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Baku Mutu Menurut PP No. 22 Tahun 2021	9
Tabel 2. Penelitian Terdahulu Terkait Perairan dan Komunitas Plankton.....	24
Tabel 3. Faktor Pemilihan Lokasi Penelitian	30
Tabel 4. Rata-rata Jumlah Plankton pada Setiap Stasiun Pengamatan	54
Tabel 5. Parameter Kualitas Air Laut di Jalur Wisata Bahari Teluk Lampung	71
Tabel 6. Hasil Pengukuran Suhu di Seluruh Stasiun Pengamatan	72
Tabel 7. Hasil Pengukuran Kecerahan di Seluruh Stasiun Pengamatan	73
Tabel 8. Hasil Pengukuran pH di Seluruh Stasiun Pengamatan	74
Tabel 9. Hasil Pengukuran Salinitas di Seluruh Stasiun Pengamatan	75
Tabel 10. Hasil Pengukuran DO di Seluruh Stasiun Pengamatan	76
Tabel 11. Hasil Pengukuran BOD di Seluruh Stasiun Pengamatan.....	77
Tabel 12. Hasil Pengukuran TSS di Seluruh Stasiun Pengamatan	79
Tabel 13. Korelasi antara Struktur Komunitas Plankton dengan Fisikokimia.....	88
Tabel 14. Analisis Similaritas Komunitas Plankton Antar Stasiun	102

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pemikiran	6
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian	32
Gambar 3. Stasiun 1 (Dermaga Ketapang)	43
Gambar 4. Stasiun 2 (Pulau Kelagian Kecil)	45
Gambar 5. Stasiun 3 (Dermaga Villa Mangrove)	47
Gambar 6. Stasiun 4 (Tanjung Putus)	49
Gambar 7. Stasiun 5 (Pulau Balak)	51
Gambar 8. Pengambilan Sampel Plankton (Kiri), Penetesan Lugol's (Kanan)	53
Gambar 9. <i>Navicula</i> sp.	58
Gambar 11. <i>Nitzschia</i> sp.	60
Gambar 13. <i>Skeletonema</i> sp.	61
Gambar 15. <i>Chaetoceros</i> sp.	63
Gambar 17. <i>Coscinodiscus</i> sp.	64
Gambar 19. <i>Cymatopleura</i> sp.	66
Gambar 21. <i>Phalacroma</i> sp.	68
Gambar 23. <i>Alexandrium</i> sp.	69

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan pesisir merupakan salah satu ekosistem yang memiliki peran penting baik secara ekologis maupun ekonomis. Kawasan ini berfungsi sebagai habitat bagi berbagai organisme akuatik, daerah pemijahan dan pembesaran biota laut, serta wilayah yang banyak dimanfaatkan oleh manusia melalui kegiatan perikanan, transportasi laut, dan pariwisata bahari (Mahaji dkk., 2025). Meningkatnya aktivitas manusia di wilayah pesisir sering kali menimbulkan tekanan terhadap kondisi lingkungan perairan. Berbagai aktivitas seperti pembuangan limbah domestik, kegiatan pelayaran, pembangunan kawasan pesisir, serta aktivitas wisata berpotensi meningkatkan masuknya bahan pencemar ke dalam perairan (Sundoko dkk., 2026). Kondisi tersebut dapat menyebabkan perubahan karakteristik fisikokimia perairan yang pada akhirnya memengaruhi keseimbangan ekosistem serta keberlangsungan organisme yang hidup di dalamnya.

Permasalahan penurunan kualitas perairan pesisir saat ini menjadi perhatian di berbagai wilayah Indonesia yang mengalami perkembangan aktivitas ekonomi dan pariwisata yang pesat. Sebagai negara kepulauan dengan wilayah laut yang luas, Indonesia memiliki kawasan pesisir yang sangat potensial sekaligus rentan terhadap tekanan lingkungan akibat aktivitas manusia (Marasabessy dkk., 2018). Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2023), menunjukkan bahwa Indeks Kualitas Air nasional pada tahun 2023 berada pada angka 54,59 yang masih berada pada kategori sedang, sehingga menunjukkan bahwa kondisi kualitas perairan di berbagai wilayah masih

memerlukan perhatian dalam pengelolaannya. Penurunan kualitas perairan tersebut umumnya berkaitan dengan meningkatnya aktivitas antropogenik yang menyebabkan bertambahnya masukan bahan organik, nutrien, maupun berbagai bentuk pencemar lainnya ke lingkungan perairan (Alfatihah dkk., 2022).

Salah satu kawasan pesisir yang mengalami perkembangan aktivitas pariwisata yang cukup pesat adalah Teluk Lampung yang terletak di Provinsi Lampung (Abdillah, 2016). Kawasan ini dikenal memiliki potensi wisata bahari yang tinggi dengan keberadaan berbagai destinasi wisata populer seperti Pulau Pahawang, Pulau Balak, dan Pantai Ketapang yang menjadi tujuan utama kegiatan wisata laut seperti *snorkeling*, wisata pantai, dan transportasi wisata antar pulau. Berdasarkan data Dinas Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Provinsi Lampung (2025), jumlah perjalanan wisatawan nusantara ke Provinsi Lampung pada tahun 2024 mencapai 17.875.613 perjalanan, meningkat sekitar 29,90% dibandingkan tahun 2023, yang menunjukkan tingginya mobilitas wisata serta meningkatnya aktivitas pariwisata di wilayah tersebut. Peningkatan jumlah kunjungan wisatawan tersebut memberikan dampak positif terhadap perekonomian masyarakat pesisir, namun di sisi lain juga berpotensi meningkatkan tekanan terhadap kondisi lingkungan perairan di kawasan Teluk Lampung.

Wilayah pesisir Kabupaten Pesawaran yang berada di kawasan Teluk Lampung merupakan salah satu jalur utama aktivitas wisata bahari di Provinsi Lampung. Kawasan ini menghubungkan berbagai destinasi wisata pulau yang ramai dikunjungi wisatawan, sehingga aktivitas transportasi laut, kegiatan *snorkeling*, serta berbagai aktivitas wisata pantai berlangsung secara intensif. Meningkatnya aktivitas tersebut berpotensi meningkatkan masukan bahan pencemar ke perairan, baik yang berasal dari aktivitas daratan maupun kegiatan di laut, seperti limbah organik, nutrien, maupun partikel mikroplastik (Sundoko dkk., 2026). Apabila kondisi tersebut terjadi secara terus-menerus tanpa pengelolaan lingkungan yang baik, maka dapat memengaruhi kualitas perairan dan menimbulkan gangguan terhadap

keseimbangan ekosistem laut. Perubahan kualitas perairan tersebut juga dapat memengaruhi struktur komunitas organisme akuatik, termasuk plankton yang merupakan komponen dasar dalam rantai makanan laut dan berperan penting dalam menjaga stabilitas ekosistem perairan (Panalaran dan Pamungkas, 2024).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengkaji kondisi kualitas perairan di berbagai wilayah pesisir, termasuk di Indonesia dan Provinsi Lampung. Penelitian oleh Hamuna dkk. (2018) menilai kualitas perairan berdasarkan parameter fisikokimia seperti suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut, sedangkan Rahmah dkk. (2019) meneliti tingkat pencemaran logam berat pada perairan pesisir Lampung Selatan. Penelitian-penelitian tersebut memberikan informasi penting mengenai kondisi perairan, namun sebagian besar masih berfokus pada satu kelompok parameter secara terpisah. Pendekatan tersebut belum sepenuhnya mampu menggambarkan kondisi ekosistem perairan secara menyeluruh karena perubahan kualitas perairan tidak hanya tercermin dari parameter fisikokimia, tetapi juga dari respons organisme yang hidup di dalamnya. Hingga saat ini, kajian yang mengintegrasikan analisis parameter fisikokimia dengan indikator biologis seperti komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas perairan masih relatif terbatas, khususnya pada kawasan wisata bahari di Teluk Lampung yang memiliki intensitas aktivitas manusia yang cukup tinggi.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian yang mampu mengkaji kualitas perairan secara lebih komprehensif dengan mengintegrasikan pendekatan fisikokimia dan biologis. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kualitas air laut di jalur wisata bahari Teluk Lampung, khususnya di wilayah pesisir Kabupaten Pesawaran, melalui pengukuran parameter fisikokimia yang meliputi suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biologis (BOD), salinitas, dan total padatan tersuspensi (TSS), serta parameter biologis berupa kelimpahan fitoplankton dan zooplankton. Pendekatan integratif tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi kualitas

perairan serta keterkaitannya dengan keberadaan organisme plankton yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat dalam mendukung pengelolaan kawasan wisata bahari yang berkelanjutan di Teluk Lampung serta memperkaya kajian dalam bidang ekologi perairan pesisir.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi kualitas air laut di jalur wisata bahari Teluk Lampung berdasarkan parameter fisikokimia dan indikator biologis (plankton)?
2. Bagaimana karakteristik parameter fisikokimia dan struktur komunitas plankton (komposisi, kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi) pada masing-masing stasiun pengamatan?
3. Bagaimana perbedaan kondisi kualitas air laut antar stasiun yang berkaitan dengan aktivitas di masing-masing lokasi?
4. Bagaimana hubungan antara parameter fisikokimia dengan struktur komunitas plankton berdasarkan uji korelasi Pearson?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis kualitas air laut di jalur wisata bahari Teluk Lampung berdasarkan parameter fisikokimia dan indikator biologis (plankton).
2. Menganalisis karakteristik parameter fisikokimia dan struktur komunitas plankton (komposisi, kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi) pada masing-masing stasiun pengamatan.
3. Membandingkan kondisi kualitas air laut antar stasiun yang berkaitan dengan aktivitas di masing-masing lokasi.
4. Menganalisis hubungan antara parameter fisikokimia dengan struktur komunitas plankton menggunakan uji korelasi Pearson.

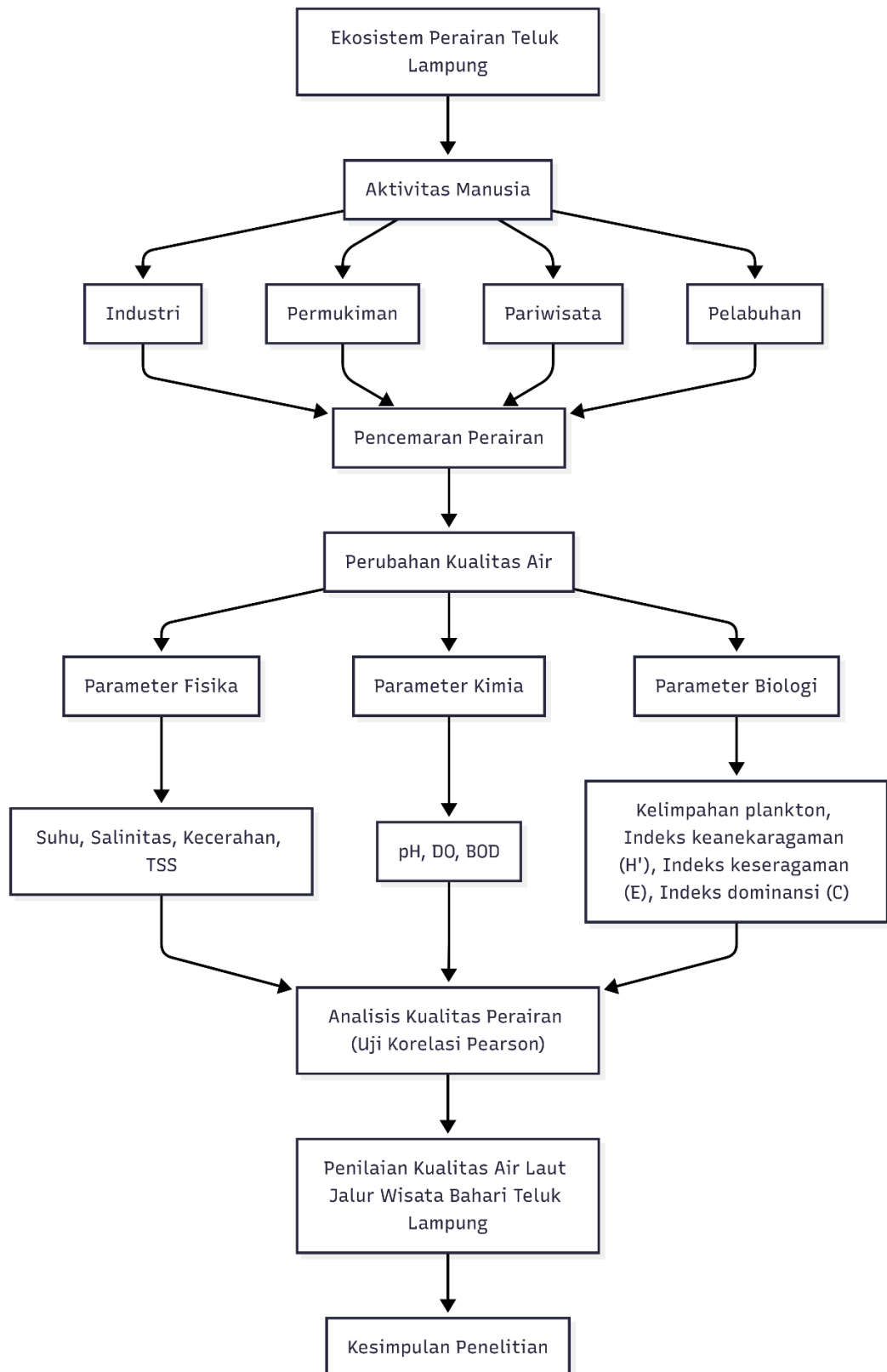
1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai kondisi kualitas air laut di jalur wisata bahari Teluk Lampung berdasarkan parameter fisikokimia dan indikator biologis plankton.
2. Menjadi sumber data dan pertimbangan ilmiah dalam pengelolaan dan pelestarian ekosistem perairan di kawasan wisata bahari Teluk Lampung.
3. Menambah referensi ilmiah dalam bidang ekologi perairan, khususnya terkait pemanfaatan plankton sebagai bioindikator dalam penilaian kualitas perairan laut.

1.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggambarkan hubungan antara aktivitas wisata bahari di kawasan Teluk Lampung dengan kondisi kualitas perairan laut yang dianalisis melalui parameter fisika, kimia, serta indikator biologis berupa plankton. Aktivitas wisata dan kegiatan masyarakat di wilayah pesisir berpotensi menimbulkan tekanan ekologis yang dapat memengaruhi karakteristik fisik dan kimia perairan. Perubahan kondisi tersebut selanjutnya dapat berdampak pada keberadaan dan struktur komunitas plankton, yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Analisis keterkaitan antara parameter fisikokimia dan indikator biologis plankton digunakan untuk menilai kondisi kualitas air laut pada jalur wisata bahari Teluk Lampung. Kerangka berpikir penelitian ini disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Air Laut

Kualitas air laut merupakan kondisi perairan yang ditentukan oleh karakteristik fisik, kimia, dan biologis yang mempengaruhi keberlangsungan kehidupan organisme di dalamnya. Kondisi kualitas perairan yang baik akan mendukung keseimbangan ekosistem laut serta keberlanjutan berbagai aktivitas manusia, seperti perikanan, pariwisata bahari, dan transportasi laut. Sebaliknya, perubahan kualitas perairan dapat menyebabkan gangguan terhadap struktur komunitas biota laut serta menurunkan fungsi ekologis perairan (Fynnisa dkk., 2024).

Kualitas air menggambarkan kemampuan suatu perairan dalam mendukung kehidupan organisme akuatik serta menentukan tingkat kelayakan pemanfaatannya bagi manusia. Suatu badan air dapat dikatakan tercemar apabila mengalami perubahan sifat fisik, kimia, maupun biologis yang menyimpang dari kondisi alaminya. Secara fisik, kualitas air dapat ditinjau dari parameter seperti tingkat kejernihan, suhu, warna, bau, dan rasa. Sementara itu, secara kimia kualitas air umumnya dinilai melalui parameter seperti derajat keasaman (pH), kandungan oksigen terlarut, serta konsentrasi berbagai senyawa terlarut di dalam air. Selain itu, keberadaan organisme akuatik yang peka terhadap perubahan lingkungan juga sering digunakan sebagai indikator kondisi kualitas perairan karena sifatnya yang sensitif terhadap pencemaran (Ramadini, 2019). Air dengan kualitas yang baik harus mampu memenuhi ketiga aspek tersebut sehingga aman dimanfaatkan dan

tidak menimbulkan dampak merugikan bagi lingkungan maupun kesehatan manusia (Rohmawati dan Kustomo, 2020).

Kualitas perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor alami maupun aktivitas manusia. Faktor alami yang mempengaruhi kondisi perairan laut antara lain dinamika arus laut, pasang surut, kondisi iklim, curah hujan, serta masukan nutrien dari daratan. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi proses pencampuran massa air dan distribusi zat terlarut di dalam perairan. Aktivitas antropogenik juga memiliki peran yang signifikan terhadap perubahan kualitas air laut (Mustofa, 2020). Kegiatan seperti pembuangan limbah domestik dan industri, aktivitas pelayaran dan pelabuhan, intensitas pariwisata, serta kegiatan pertambangan di kawasan pesisir berpotensi menyebabkan masuknya berbagai bahan pencemar ke dalam perairan laut (Fynnisa dkk., 2024). Bahan pencemar tersebut dapat berupa bahan organik, nutrien berlebih, logam berat, maupun partikel tersuspensi yang dapat menurunkan kualitas perairan serta mengganggu keseimbangan ekosistem laut.

Penilaian kualitas air laut umumnya dilakukan melalui pengukuran berbagai parameter lingkungan yang meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika dan kimia memberikan gambaran langsung mengenai kondisi lingkungan perairan, sedangkan parameter biologis menunjukkan respons organisme terhadap perubahan kondisi tersebut. Oleh karena itu, analisis kualitas perairan yang menggabungkan parameter fisikokimia dan indikator biologis dianggap lebih komprehensif dalam menggambarkan kondisi ekosistem perairan (Pradana dkk., 2019).

Hasil pengukuran berbagai parameter lingkungan biasanya dibandingkan dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah untuk menilai kondisi kualitas air laut. Di Indonesia, standar baku mutu kualitas air laut diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan

Hidup. Peraturan ini menetapkan sejumlah parameter penting yang dijadikan acuan dalam menilai kelayakan kondisi perairan, terutama bagi peruntukan tertentu seperti kawasan wisata bahari.

Parameter yang digunakan meliputi aspek fisik dan kimia, antara lain suhu, kecerahan, total padatan tersuspensi (TSS), derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), serta kebutuhan oksigen biologis (BOD) di perairan.

Parameter-parameter ini penting untuk menggambarkan kondisi lingkungan perairan dan pengaruhnya terhadap keberlangsungan organisme akuatik.

Standar baku mutu untuk beberapa parameter fisikokimia air laut yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 1**.

Parameter	Satuan	Baku Mutu
Suhu	°C	Alami
Kecerahan	m	>6
<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	mg/L	20
pH	-	7 - 8,5
Salinitas	‰	Alami
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	>5
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/L	10

Tabel 1. Baku Mutu Menurut PP No. 22 Tahun 2021

Selain parameter umum tersebut, beberapa senyawa kimia tertentu juga memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas perairan. Salah satunya adalah karbon dioksida (CO₂) yang berperan dalam proses respirasi organisme akuatik serta fotosintesis oleh fitoplankton. Konsentrasi CO₂ yang terlalu tinggi dapat menghambat proses respirasi organisme perairan, sedangkan konsentrasi yang terlalu rendah dapat mengganggu proses fotosintesis. Fluktuasi kadar CO₂ biasanya berkaitan erat dengan perubahan nilai pH perairan dan cenderung lebih nyata pada lapisan perairan yang lebih dalam (Idrus, 2018). Ketidakseimbangan kondisi ini dapat mempengaruhi

produktivitas primer perairan serta menyebabkan perubahan pada struktur komunitas organisme akuatik.

Penurunan kualitas air laut tidak hanya berdampak pada kondisi ekosistem perairan, tetapi juga dapat memberikan implikasi terhadap kehidupan manusia. Secara ekologis, degradasi kualitas perairan dapat menyebabkan kematian massal organisme laut, kerusakan habitat seperti terumbu karang, serta penurunan keanekaragaman hayati. Sementara itu, dari sisi kesehatan manusia, akumulasi bahan pencemar seperti logam berat maupun senyawa toksik pada organisme laut dapat masuk ke dalam rantai makanan dan berpotensi membahayakan manusia sebagai konsumen pada tingkat trofik yang lebih tinggi (Alfatimah dkk., 2022).

2.2 Parameter Fisikokimia Perairan

Parameter fisikokimia merupakan salah satu indikator penting yang digunakan dalam penilaian kualitas perairan laut. Parameter ini mencerminkan kondisi lingkungan perairan yang secara langsung mempengaruhi kehidupan organisme akuatik serta dinamika ekosistem laut (Salelatu dkk., 2025). Perubahan pada kondisi fisik maupun kimia perairan dapat mempengaruhi proses biologis, seperti metabolisme organisme, ketersediaan nutrisi, serta produktivitas primer di suatu perairan.

Secara umum, parameter fisikokimia yang sering digunakan dalam kajian kualitas air laut meliputi suhu, kecerahan, total padatan tersuspensi (TSS), derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen biologis (BOD), serta salinitas. Parameter-parameter tersebut dapat memberikan gambaran mengenai kondisi lingkungan perairan serta tingkat kesesuaian habitat bagi berbagai organisme akuatik. Selain itu, perubahan nilai parameter fisikokimia juga dapat menunjukkan adanya tekanan lingkungan atau gangguan yang terjadi pada ekosistem perairan.

Pengukuran parameter fisikokimia dalam suatu penelitian kualitas air laut umumnya dilakukan secara langsung di lapangan maupun melalui analisis laboratorium. Hasil pengukuran tersebut kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu kualitas air laut yang telah ditetapkan untuk mengetahui kondisi perairan apakah masih berada dalam kategori baik atau telah mengalami penurunan kualitas (Saraswati dkk., 2017).

2.2.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisik yang memiliki peran penting dalam menentukan dinamika ekosistem laut, karena secara langsung memengaruhi proses fisiologis organisme akuatik seperti metabolisme, fotosintesis fitoplankton, serta respirasi berbagai biota perairan. Perubahan suhu yang signifikan dapat berdampak luas, antara lain memicu pergeseran distribusi spesies, menurunkan produktivitas primer, hingga menyebabkan pemutihan karang (*coral bleaching*) yang berimplikasi pada degradasi ekosistem (Alfatimah dkk., 2022).

Organisme akuatik pada dasarnya memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap fluktuasi suhu di lingkungannya, sehingga kestabilan parameter ini sangat menentukan tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Variasi suhu perairan sendiri dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara suhu udara di permukaan dengan kondisi termal yang terjadi di dalam kolom perairan (Dafiuddin dkk., 2017).

2.2.2 Total Solid Suspended (TSS)

Total Suspended Solid merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian kualitas air yang menggambarkan keberadaan partikel padat berukuran lebih besar dari koloid (≥ 2 nm) yang tidak larut dan tidak dapat langsung mengendap dalam air. Tingginya konsentrasi TSS umumnya berimplikasi pada peningkatan kekeruhan perairan dan sering dijadikan indikator awal adanya pencemaran (Andini dkk., 2015).

Kandungan TSS yang berlebih dapat mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam kolom air, sehingga menghambat proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air. Hal ini secara tidak langsung akan menurunkan kadar oksigen terlarut dan berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem akuatik. Selain itu, tingginya TSS juga dapat memengaruhi kualitas habitat organisme bentik, menurunkan produktivitas primer, serta mengindikasikan adanya masukan limbah domestik maupun aktivitas antropogenik di sekitar perairan (Sholeh dkk., 2022).

2.2.3 Kecerahan Air

Kecerahan perairan merupakan salah satu parameter fisik yang digunakan untuk menilai tingkat transparansi air, umumnya diukur menggunakan *Secchi disk*. Tingkat kecerahan memberikan gambaran sejauh mana cahaya matahari dapat menembus kolom air, sehingga dapat digunakan untuk menilai kedalaman lapisan eufotik, yaitu zona perairan tempat proses fotosintesis masih dapat berlangsung secara optimal (Hamuna dkk., 2018). Perairan dengan tingkat kecerahan rendah pada kondisi cuaca normal umumnya mengindikasikan tingginya konsentrasi partikel tersuspensi atau adanya masukan bahan pencemar ke dalam badan air.

Penurunan kecerahan dapat dipengaruhi oleh faktor alami maupun antropogenik. Faktor alami misalnya curah hujan yang tinggi yang membawa material sedimen dari daratan, sedangkan faktor antropogenik dapat berupa pembuangan limbah industri, aktivitas pelayaran, hingga aktivitas di kawasan pesisir yang menghasilkan limpasan material ke perairan (Silalahi dkk., 2017). Tingkat kecerahan yang tinggi umumnya mendukung penetrasi cahaya yang lebih baik ke dalam perairan, sehingga berperan penting dalam menunjang kehidupan organisme fotosintetik dan keseimbangan ekosistem (Pramleonita dkk., 2018).

Menurut penelitian Pingki (2021), kualitas perairan yang baik umumnya memiliki tingkat kecerahan lebih dari 20 cm, sedangkan kualitas perairan yang buruk ditunjukkan dengan tingkat kecerahan kurang dari 20 cm. Parameter kecerahan tidak hanya penting sebagai indikator kondisi fisik perairan, tetapi juga sebagai tolok ukur ekologis yang berkaitan langsung dengan produktivitas primer dan keberlangsungan biota akuatik.

2.2.4 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) merupakan salah satu parameter utama dalam penilaian kualitas perairan karena berperan penting dalam mendukung keberlangsungan ekosistem akuatik. Oksigen ini dibutuhkan oleh hampir seluruh organisme air, terutama hewan akuatik, untuk menjalankan proses respirasi. Kandungan DO yang rendah dapat menghambat aktivitas metabolisme organisme dan berpotensi menyebabkan kematian massal biota jika mencapai kondisi hipoksia (Aruan dan Siahaan, 2017).

Faktor-faktor yang memengaruhi konsentrasi oksigen terlarut (DO) di perairan sangat kompleks karena melibatkan interaksi proses biologis, kimia, dan fisik. Salah satu faktor utama adalah aktivitas fotosintesis plankton yang berlangsung intensif pada musim tertentu, yang dapat meningkatkan kejenuhan DO. Selain itu, konsentrasi DO juga dipengaruhi oleh proses biogeokimia, seperti nitrifikasi dan denitrifikasi amonia, serta dekomposisi bahan organik, yang secara simultan dapat meningkatkan konsumsi oksigen terlarut. Ketersediaan DO dalam kolom perairan sangat bergantung pada keseimbangan antara produksi oksigen melalui fotosintesis dan konsumsi oksigen akibat aktivitas mikroba serta degradasi bahan organik (Aruan dan Siahaan, 2017).

2.2.5 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan ukuran jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses penguraian zat pencemar yang masuk ke dalam perairan. Pengukuran BOD umumnya dilakukan selama periode lima hari pada suhu 20°C untuk memperkirakan konsumsi oksigen oleh mikroorganisme. Kehadiran zat pencemar menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut sekaligus peningkatan populasi mikroorganisme di zona dekomposisi. Setelah zat pencemar berhasil diuraikan, terbentuk zona pemulihan, di mana jumlah mikroorganisme pengurai menurun dan konsentrasi oksigen terlarut meningkat, sehingga kondisi perairan kembali mendekati keadaan normal (Santoso, 2018).

2.2.6 Tingkat Keasaman (pH)

Tingkat keasaman atau pH merupakan salah satu parameter kimia yang sangat penting dalam mengatur kondisi lingkungan perairan bagi organisme akuatik. Air dengan pH <7 bersifat asam, sedangkan pH >7 menunjukkan sifat basa, dan air murni secara umum memiliki pH sekitar 7,5. Variasi pH dalam suatu perairan dapat mencerminkan tingkat pencemarannya, yang dipengaruhi oleh jenis limbah yang masuk ke ekosistem tersebut; misalnya, limbah industri cenderung bersifat asam dengan pH rendah (Sasongko dkk., 2014).

Stabilitas pH memiliki peran penting dalam berbagai reaksi kimia di dalam air serta menjaga kesehatan biota laut. Fluktuasi pH, baik akibat pencemaran maupun peningkatan konsentrasi CO₂ di laut, dapat menurunkan kelarutan kalsium karbonat, sehingga berdampak pada organisme yang memiliki cangkang atau kerangka kalsium, seperti moluska dan terumbu karang (Hastuti dkk., 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa pemantauan pH menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kualitas perairan dan kelayakan ekosistem laut.

2.2.7 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas perairan laut karena memengaruhi distribusi dan adaptasi organisme akuatik. Tingkat salinitas menentukan kemampuan organisme melakukan osmoregulasi, sehingga menjadi faktor utama dalam kelangsungan hidup plankton, ikan, dan invertebrata lainnya. Perubahan salinitas, baik yang disebabkan oleh intrusi air tawar dari sungai, curah hujan yang tinggi, maupun aktivitas manusia seperti pembuangan limbah domestik dan industri, dapat menimbulkan stres fisiologis pada organisme laut serta memengaruhi proses pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidupnya (Muhsoni, 2021).

Perubahan salinitas dapat memengaruhi komposisi dan kelimpahan organisme di perairan. Beberapa kelompok fitoplankton hanya mampu bertahan pada kisaran salinitas tertentu, sehingga fluktuasi salinitas yang signifikan berpotensi menurunkan kelimpahan atau bahkan menyebabkan hilangnya kelompok tertentu dari komunitas perairan.. Penurunan fitoplankton kemudian berdampak pada konsumen tingkat pertama, seperti zooplankton, yang bergantung pada fitoplankton sebagai sumber makanan utama. Salinitas juga berperan dalam kelarutan berbagai gas di perairan, termasuk oksigen terlarut, sehingga perubahan salinitas dapat memengaruhi ketersediaan oksigen bagi organisme akuatik (Hertika dkk., 2021).

2.3 Plankton sebagai Indikator Biologis Kualitas Perairan

Selain parameter fisikokimia, kondisi kualitas perairan juga dapat dianalisis melalui indikator biologis yang mencerminkan respons organisme terhadap perubahan lingkungan. Indikator biologis merupakan organisme yang keberadaannya dapat menggambarkan kondisi ekosistem perairan karena memiliki tingkat sensitivitas tertentu terhadap perubahan kualitas lingkungan (Rahardjanto, 2019). Salah satu kelompok organisme yang paling sering

digunakan sebagai indikator biologis dalam kajian kualitas perairan adalah plankton.

Plankton merupakan organisme mikroskopis yang hidup melayang di dalam kolom perairan dan pergerakannya sangat dipengaruhi oleh arus. Berdasarkan perannya dalam rantai makanan, plankton dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan organisme autotrof yang mampu melakukan fotosintesis dan berperan sebagai produsen primer di ekosistem perairan karena menghasilkan bahan organik serta oksigen. Sementara itu, zooplankton merupakan organisme heterotrof yang berfungsi sebagai konsumen primer dengan memanfaatkan fitoplankton sebagai sumber energi. Hubungan antara kedua kelompok tersebut menjadikan plankton komponen penting dalam rantai makanan akuatik sekaligus berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan (Oktavia, 2015).

Keberadaan dan kelimpahan plankton sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan seperti suhu, ketersediaan cahaya, nutrisi, salinitas, serta kandungan oksigen terlarut. Perubahan pada parameter fisikokimia perairan dapat mempengaruhi komposisi jenis, kelimpahan, dan distribusi plankton di suatu perairan. Variasi kelimpahan dan komposisi fitoplankton sering kali mencerminkan perubahan konsentrasi nutrisi serta tingkat kesuburan perairan. Dominasi kelompok tertentu, seperti Cyanobacteria atau diatom tertentu, dapat menunjukkan adanya peningkatan beban nutrisi atau masuknya bahan organik secara berlebihan ke dalam perairan. Sebaliknya, tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi umumnya menunjukkan kondisi perairan yang relatif stabil (Widiyanti dkk., 2021).

Keberadaan zooplankton juga memberikan informasi penting mengenai kondisi ekosistem perairan. Kelimpahan zooplankton sangat bergantung pada ketersediaan makanan, kadar oksigen terlarut, suhu, dan salinitas. Penurunan tingkat keanekaragaman atau dominasi satu spesies tertentu dalam komunitas

zooplankton sering kali mengindikasikan adanya tekanan ekologis akibat pencemaran atau perubahan kondisi lingkungan secara mendadak (Widiyanti dkk., 2021).

Sensitivitas plankton terhadap variasi parameter fisikokimia menjadikannya salah satu indikator biologis yang representatif dalam studi kualitas perairan. Fluktuasi suhu, pH, oksigen terlarut, serta konsentrasi nutrisi yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia seperti pembuangan limbah domestik, kegiatan pertanian, maupun aktivitas industri dapat dengan cepat tercermin melalui perubahan struktur komunitas plankton. Analisis terhadap kelimpahan, komposisi, dan struktur komunitas plankton dapat memberikan gambaran mengenai kondisi trofik perairan serta tingkat tekanan lingkungan yang dialami ekosistem (Oktavia, 2015).

Keunggulan penggunaan plankton sebagai bioindikator terletak pada siklus hidupnya yang relatif singkat serta responsnya yang cepat terhadap perubahan lingkungan. Karakteristik tersebut memungkinkan plankton memberikan indikasi awal terhadap penurunan kualitas perairan bahkan sebelum perubahan signifikan terdeteksi melalui parameter fisik dan kimia (Lubis, 2021).

2.3.1 Fitoplankton

Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis yang hidup di perairan dan mampu melakukan fotosintesis, sehingga fungsinya mirip tumbuhan di daratan. Melalui fotosintesis, fitoplankton menyerap karbon dari lingkungannya dan mengubahnya menjadi senyawa organik yang menjadi sumber energi bagi organisme lain. Meskipun berukuran kecil, kontribusi fitoplankton terhadap penyerapan karbon global sangat besar, hampir setara dengan seluruh tumbuhan di daratan, sehingga sekitar setengah dari fotosintesis global terjadi melalui aktivitas fitoplankton di laut (Firdaus dan Wijayanti, 2019).

Berdasarkan ukuran dan karakteristik morfologisnya, fitoplankton dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, antara lain:

A. Dinoflagellata

Dinoflagellata memiliki flagela dan terkadang dilengkapi dengan cangkang sel yang disebut pelikel. Organisme ini memiliki pigmen tambahan seperti klorofil merah atau coklat yang mendukung fotosintesis. Beberapa spesies dapat berkembang biak secara masif membentuk fenomena red tide (Zohary dkk., 2014). Dinoflagellata bergerak dalam pola spiral khas ketika diamati di bawah mikroskop. Spesies yang lebih besar dapat ditangkap menggunakan jaring mikroplankton berukuran 153 μm , sementara spesies kecil memerlukan jaring berukuran 20 μm (Tomas, 2012).

B. Diatom

Diatom memiliki dinding sel dari silika (SiO_2) yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu *epitheca* yang lebih besar dan *hypotheca* yang lebih kecil. Beberapa spesies bersifat soliter, seperti *Coscinodiscus*, sedangkan yang lain membentuk rantai panjang, misalnya *Chaetoceros*. Kloroplas di dalam frustula memberikan warna hijau atau emas yang terlihat jelas di bawah mikroskop (Asriani dan Santiadinata, 2015). Diatom sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan seperti pH, suhu, kadar oksigen, dan nutrisi, sehingga sering digunakan sebagai indikator kualitas air dan status trofik suatu perairan (Djumanto dkk., 2013).

Selain berperan sebagai produsen primer, diatom memiliki manfaat ekologis dan ekonomi. Diatom dapat menunjukkan tingkat kesuburan perairan, menghasilkan zat kersik dari dinding silikanya untuk bahan isolasi, serta menjadi pakan alami bagi larva udang dan kerang dalam budidaya perikanan (Aprisanti dkk., 2013). Kepekaan diatom terhadap perubahan lingkungan

membuatnya menjadi bioindikator yang andal dalam menilai kondisi perairan dan kualitas ekosistem laut.

2.3.2 Zooplankton

Zooplankton merupakan organisme konsumen primer yang memegang peran penting dalam menjaga kelangsungan rantai makanan di ekosistem perairan. Meskipun mobilitasnya terbatas dan penyebarannya dipengaruhi oleh ketersediaan makanan, zooplankton berfungsi sebagai penghubung antara produsen primer, yaitu fitoplankton, dengan konsumen tingkat lebih tinggi, seperti ikan, burung laut, dan mamalia laut (Sofriani dkk., 2021). Keberadaan zooplankton sangat berpengaruh terhadap siklus biogeokimia laut melalui interaksi langsung maupun tidak langsung dengan lingkungan sekitarnya.

Zooplankton adalah organisme mikroskopis atau sangat kecil yang mengambang di perairan laut maupun tawar. Sebagai hewan planktonik, zooplankton tidak mampu berenang melawan arus, sehingga pergerakannya mengikuti aliran air. Zooplankton menjadi sumber makanan utama bagi hewan yang lebih besar, termasuk ikan, burung laut, dan mamalia laut. Berdasarkan filum dan karakteristik morfologis, zooplankton dapat dibagi menjadi beberapa kelompok utama:

A. Cnidaria

Hidrozoa dari filum Cnidaria (dahulu Coelenterata) memiliki bentuk segitiga atau persegi dengan banyak tentakel. Semua anggota memiliki sel penyengat (cnidoblast atau nematocyst). Hidrozoa dewasa dapat berupa hidroid yang bersifat sessile dan menempel pada substrat, atau medusa yang bersifat motil dan bebas berenang dengan bentuk lonceng atau rata. Sebagian besar ubur-ubur yang ditemukan dalam sampel plankton termasuk hidrozoa (Anita dkk., 2014).

B. Bryozoa

Bryozoa merupakan hewan kolonial yang tidak bergerak dan dapat hidup di perairan laut maupun tawar. Koloni memiliki berbagai bentuk, mulai dari massa mirip karang, lembaran, kipas, hingga massa seperti jeli. Setiap koloni terdiri dari zooid fungsional kecil dengan peran berbeda: autozooid untuk memberi makan, avikularia untuk perlindungan, dan gonozooid untuk reproduksi. Struktur ultra-mikroskopis zooid sangat penting untuk identifikasi spesies (Florence dan Atkinson, 2018).

C. Rotifera

Rotifera adalah hewan kecil berbentuk cacing dengan organ silia di kepala yang berputar, sehingga disebut “rotifer”. Ukurannya sangat kecil ($<200\ \mu\text{m}$), dan hampir seluruhnya betina. Reproduksi dapat terjadi tanpa fertilisasi melalui partenogenesis. Spesies rotifera laut jarang ditemukan; mayoritas hidup di perairan tawar (Anita dkk., 2014).

D. Mollusca

Larva moluska planktonik dapat berupa gastropoda, bivalvia, atau cephalopoda berukuran kecil. Moluska memiliki tubuh lunak, tidak tersegmentasi, dan sebagian atau seluruhnya dilindungi oleh jubah. Tubuh dibagi menjadi kepala (dengan mata atau tentakel), kaki berotot (untuk gerakan), dan massa viseral yang menyimpan organ. Beberapa memiliki cangkang eksternal, internal, atau bahkan tidak ada (Anita dkk., 2014).

2.4 Struktur Komunitas Plankton

Struktur komunitas merupakan aspek ekologi yang mempelajari susunan, komposisi, serta hubungan antarspesies dalam suatu ekosistem (Fauziah dkk., 2018). Dalam ekosistem perairan, struktur komunitas plankton menggambarkan berbagai jenis plankton tersusun dan berinteraksi dalam

suatu lingkungan perairan. Susunan dan distribusi spesies plankton dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan fisik dan kimia, seperti suhu, pH, salinitas, intensitas cahaya, serta ketersediaan nutrisi. Selain faktor alami, aktivitas manusia seperti pembuangan limbah dan perubahan kondisi lingkungan perairan juga dapat mempengaruhi struktur komunitas plankton.

Analisis struktur komunitas plankton umumnya dilakukan dengan menggunakan beberapa indeks ekologi, antara lain indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Ketiga indeks tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi komunitas plankton serta memberikan informasi mengenai tingkat kestabilan ekosistem perairan. Nilai keanekaragaman yang tinggi menunjukkan adanya interaksi yang kompleks antarorganisme dalam komunitas, sedangkan tingginya dominansi oleh satu atau beberapa spesies dapat menjadi indikasi adanya tekanan lingkungan yang menyebabkan ketidakseimbangan komunitas (Latuconsina, 2016).

2.4.1 Indeks Keanekaragaman (Shannon-Wiener)

Indeks keanekaragaman plankton mencerminkan jumlah spesies yang terdapat dalam suatu komunitas serta distribusi individu dari masing-masing spesies tersebut. Apabila terdapat satu atau beberapa spesies yang jumlahnya jauh lebih dominan dibandingkan spesies lainnya, maka nilai indeks keanekaragaman akan cenderung rendah. Sebaliknya, apabila jumlah individu dari setiap spesies relatif seimbang dan tidak ada spesies yang mendominasi secara signifikan, maka nilai indeks keanekaragaman akan lebih tinggi (Khalik, 2021).

Tingkat keanekaragaman yang sedang hingga tinggi umumnya menunjukkan bahwa komunitas plankton berada dalam kondisi yang relatif stabil, yang didukung oleh interaksi ekologis serta keseimbangan dalam jaring-jaring makanan. Sebaliknya, nilai keanekaragaman yang rendah dapat menunjukkan adanya tekanan lingkungan atau perubahan

kondisi perairan yang mempengaruhi keberadaan organisme tertentu (Lutfiana, 2022).

2.4.2 Indeks Keseragaman (Evenness)

Indeks keseragaman atau *evenness* menggambarkan tingkat pemerataan jumlah individu antarspesies dalam suatu komunitas plankton. Nilai indeks yang tinggi menunjukkan bahwa distribusi individu dari setiap spesies relatif merata, sehingga tidak ada spesies yang mendominasi secara signifikan. Sebaliknya, nilai indeks yang rendah menunjukkan adanya dominasi oleh satu atau beberapa spesies dengan jumlah individu yang jauh lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya (Saputra dkk., 2023).

Indeks keseragaman yang mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa komunitas plankton berada dalam kondisi yang relatif stabil, di mana setiap organisme memiliki peluang yang hampir sama dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia. Sebaliknya, nilai indeks yang rendah menunjukkan distribusi individu yang tidak merata dan adanya kecenderungan dominasi oleh spesies tertentu, yang dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem perairan (Shabrina dkk., 2020).

2.4.3 Indeks Dominansi (Simpson)

Indeks dominansi merupakan parameter ekologi yang digunakan untuk mengetahui tingkat dominasi suatu spesies dalam komunitas organisme. Dalam kajian plankton, indeks dominansi digunakan untuk melihat sejauh mana satu atau beberapa jenis plankton mendominasi suatu perairan (Saputra dkk., 2023).

Nilai indeks dominansi yang mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak terdapat spesies yang mendominasi komunitas, sehingga distribusi individu antarspesies relatif merata. Sebaliknya, nilai indeks yang

mendekati 1 menunjukkan bahwa terdapat satu atau beberapa spesies yang mendominasi komunitas plankton, yang dapat mengindikasikan adanya perubahan kondisi lingkungan atau tekanan ekologis pada perairan tersebut (Novrilianty dan Utami, 2022). Indeks dominansi penting digunakan untuk memahami dinamika komunitas plankton serta menilai kondisi kesehatan ekosistem perairan.

2.5 Hubungan Parameter Fisikokimia dengan Struktur Komunitas Plankton

Kondisi ekosistem perairan merupakan hasil interaksi antara faktor fisik, kimia, dan biologis yang saling memengaruhi. Parameter fisikokimia seperti suhu, pH, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut, serta ketersediaan nutrisi memiliki peranan penting dalam menentukan kelangsungan hidup organisme akuatik, termasuk plankton. Perubahan pada parameter-parameter tersebut dapat memengaruhi proses fisiologis organisme, laju metabolisme, serta ketersediaan sumber energi dalam ekosistem perairan (Odum dan Barrett, 2005).

Plankton merupakan organisme yang hidup melayang di kolom perairan dan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Variasi parameter fisikokimia perairan dapat memengaruhi komposisi jenis, kelimpahan, serta distribusi plankton dalam suatu ekosistem. Suhu perairan, misalnya, berperan dalam mengatur laju metabolisme dan aktivitas fotosintesis fitoplankton. Peningkatan suhu dalam batas tertentu dapat meningkatkan produktivitas primer, namun perubahan suhu yang terlalu ekstrem dapat mengganggu keseimbangan komunitas plankton (Nybakken dan Bertness, 2005). Perubahan kondisi lingkungan perairan secara langsung maupun tidak langsung akan memengaruhi struktur komunitas biota yang hidup di dalamnya. Struktur komunitas dapat mengalami perubahan dalam bentuk pergeseran komposisi spesies, perubahan tingkat kelimpahan, hingga dominasi oleh organisme tertentu yang lebih toleran terhadap kondisi lingkungan yang berubah. Pada perairan dengan kondisi lingkungan yang relatif stabil, komunitas plankton umumnya memiliki tingkat

keanekaragaman yang lebih tinggi serta distribusi individu yang lebih merata. Sebaliknya, perairan yang mengalami tekanan lingkungan akibat perubahan parameter fisikokimia atau masuknya bahan pencemar sering menunjukkan penurunan keanekaragaman serta meningkatnya dominansi oleh beberapa spesies tertentu yang mampu beradaptasi dengan kondisi tersebut (Odum dan Barrett, 2005).

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai kualitas perairan laut telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai pendekatan, baik melalui analisis parameter fisikokimia maupun indikator biologis. Parameter fisikokimia seperti suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut, dan nutrisi merupakan faktor penting yang memengaruhi kondisi ekosistem perairan. Selain itu, komunitas plankton sering digunakan sebagai bioindikator karena memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan. Kajian mengenai kualitas perairan dengan mengombinasikan parameter fisikokimia dan analisis struktur komunitas plankton umumnya bertujuan untuk mengetahui kondisi ekologis perairan serta dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem laut. Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis kualitas perairan dan komunitas plankton disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu Terkait Kualitas Perairan dan Komunitas Plankton

No	Peneliti	Lokasi	Parameter	Hasil Penelitian
1.	Latuconsina (2016)	Perairan pesisir Indonesia	Struktur komunitas plankton dan faktor lingkungan	Variasi kondisi lingkungan seperti suhu, salinitas, dan nutrien berpengaruh terhadap komposisi serta distribusi plankton dalam perairan.

Lanjutan **Tabel 2.**

2.	Widiyanti dkk. (2021)	Perairan pesisir Jawa	Parameter kualitas air dan struktur komunitas plankton	Perubahan kualitas perairan memengaruhi struktur komunitas plankton, tercermin dari variasi nilai keanekaragaman dan dominansi spesies; kondisi yang lebih stabil cenderung menunjukkan tingkat keanekaragaman yang lebih tinggi.
3.	Fynnisa dkk. (2024)	Kawasan pesisir Indonesia	Parameter fisikokimia perairan (suhu, pH, DO, nutrien)	Aktivitas antropogenik di wilayah pesisir dapat memengaruhi kualitas perairan melalui peningkatan nutrien dan bahan pencemar yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, diketahui bahwa kondisi kualitas perairan sangat dipengaruhi oleh parameter fisikokimia serta dinamika komunitas plankton sebagai indikator biologis. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa perubahan kondisi lingkungan perairan dapat memengaruhi komposisi jenis, kelimpahan, serta struktur komunitas

plankton. Namun, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada perairan pesisir dengan karakteristik wilayah yang berbeda dan belum secara spesifik mengkaji keterkaitan antara parameter fisikokimia dan struktur komunitas plankton pada kawasan jalur wisata bahari di Teluk Lampung.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di jalur wisata bahari Teluk Lampung yang secara administratif berada di wilayah Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Lokasi penelitian terdiri atas lima stasiun pengamatan yang mewakili karakteristik perairan yang berbeda, yaitu Stasiun 1 (Dermaga Ketapang) yang berada di Desa Batu Menyan, Kecamatan Teluk Pandan; Stasiun 2 (Pulau Kelagian Kecil) dan Stasiun 3 (Dermaga Villa Mangrove) yang secara administratif termasuk dalam wilayah Dusun 4 Kalangan, Dermaga Villa Mangrove, Kecamatan Pardasuka; serta Stasiun 4 (Tanjung Putus) dan Stasiun 5 (Pulau Balak) yang terletak di Desa Sukarame, Kecamatan Punduh Pidada.

Pada setiap stasiun sampel air diambil dari beberapa titik pengamatan, kemudian dikompositkan untuk merepresentasikan kondisi pada masing-masing stasiun. Penelitian dilaksanakan pada bulan November-Desember 2025 pada pagi hari, yaitu pukul 06.45-09.30 WIB.. Parameter suhu, salinitas, pH, kecerahan, dan oksigen terlarut (DO) diukur secara langsung di lapangan pada saat pengambilan sampel. Analisis total padatan tersuspensi (TSS) dan kebutuhan oksigen biokimia (BOD) dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Provinsi Lampung, sedangkan pengamatan plankton dilakukan di Laboratorium Zoologi 2, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Secchi disk*, termometer, DO meter, pH meter, salinometer, ember plastik berkapasitas 10 L, plankton net, wadah sampel berkapasitas 1 L dan 500 mL, botol sampel 50 mL, *ice box*, kamera gawai, mikroskop Nikon E-100, pipet tetes, *Sedgewick–Rafter counting chamber*, *hand counter*, neraca analitik, oven, desikator, inkubator, serta buku identifikasi plankton *The Marine and Fresh-Water Plankton*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi larutan Lugol iodine 0,3%, kertas label, sampel air, sampel plankton, dan kertas saring.

3.3 Desain dan Penentuan Stasiun Penelitian

3.3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan pendekatan deskriptif untuk menganalisis kualitas air laut berdasarkan parameter fisikokimia dan indikator biologis berupa plankton pada jalur wisata bahari Teluk Lampung di Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Metode survei dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran kondisi perairan secara langsung di lapangan melalui pengamatan dan pengukuran parameter lingkungan pada beberapa titik pengamatan yang telah ditentukan.

Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi kualitas air laut berdasarkan hasil pengukuran parameter fisikokimia, meliputi suhu, kecerahan, pH, DO, salinitas, BOD, dan TSS, serta indikator biologis berupa plankton untuk mengetahui komposisi jenis, kelimpahan, dan struktur komunitas pada setiap lokasi pengamatan. Selain itu, pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data secara numerik melalui perhitungan indeks ekologi, seperti keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dominansi (C), dan kelimpahan plankton, sehingga menghasilkan data yang objektif, terukur, dan dapat dibandingkan antarstasiun. Kombinasi kedua pendekatan tersebut

memberikan gambaran yang komprehensif dan akurat mengenai kondisi kualitas perairan pada jalur wisata bahari Teluk Lampung.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan pada beberapa stasiun pengamatan yang telah ditentukan sebelumnya. Data yang diperoleh dari setiap stasiun kemudian dianalisis untuk melihat perbedaan kondisi kualitas air laut serta keterkaitannya dengan keberadaan organisme plankton sebagai bioindikator perairan.

3.3.2 Penentuan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan observasi lapangan pada beberapa lokasi pengamatan di jalur wisata bahari Kabupaten Pesawaran. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap stasiun penelitian dengan frekuensi satu kali pengambilan pada masing-masing stasiun selama periode penelitian. Pengambilan sampel dilakukan pada waktu yang relatif sama untuk meminimalkan pengaruh variasi waktu terhadap parameter yang diamati.

Penelitian ini tidak menggunakan perlakuan kontrol secara eksperimen karena dilakukan melalui pendekatan observasi lapangan. Namun demikian, salah satu stasiun dengan tingkat aktivitas manusia yang relatif lebih rendah digunakan sebagai stasiun pembanding untuk melihat perbedaan kondisi lingkungan antar lokasi penelitian.

Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu penentuan stasiun penelitian berdasarkan pertimbangan tertentu yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Pertimbangan tersebut meliputi karakteristik lingkungan, tingkat aktivitas wisata bahari, keberadaan transportasi laut, serta posisi lokasi terhadap jalur pelayaran kapal wisata.

Lima stasiun penelitian ditetapkan mengikuti jalur wisata bahari yang dilalui kapal wisata dari Dermaga Ketapang hingga Pulau Balak. Jalur ini merupakan salah satu rute utama wisata bahari di Kabupaten Pesawaran yang menghubungkan beberapa pulau destinasi wisata yang sering dikunjungi wisatawan.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, ditetapkan lima stasiun penelitian yang tersebar di sepanjang jalur wisata bahari Teluk Lampung dengan karakteristik lingkungan dan tingkat aktivitas manusia yang berbeda. Alasan penentuan masing-masing stasiun penelitian disajikan pada **Tabel 3**, sedangkan sebaran lokasi kelima stasiun penelitian pada jalur wisata bahari Teluk Lampung di Kabupaten Pesawaran ditunjukkan pada peta lokasi penelitian (**Gambar 2**).

Tabel 3. Faktor Pemilihan Lokasi Penelitian

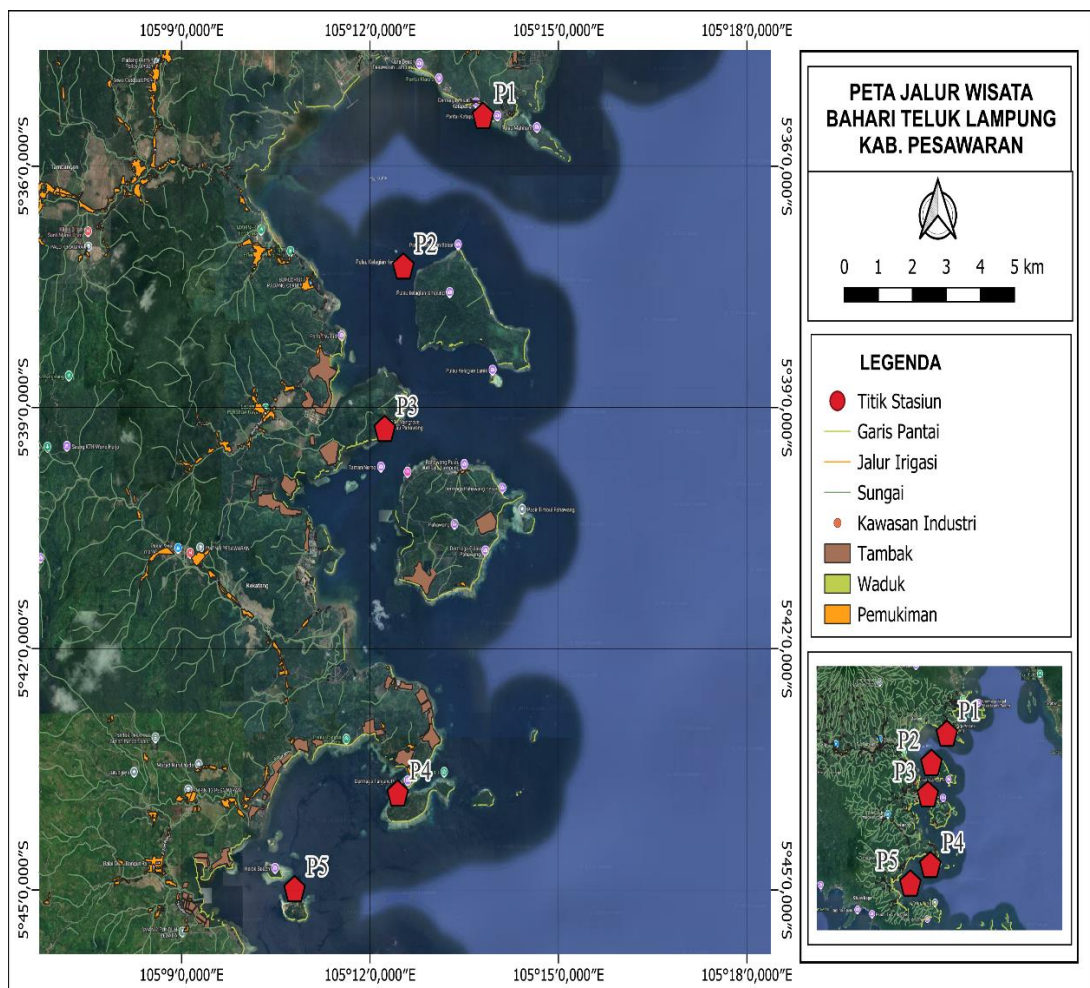
Stasiun (Koordinat LS, BT)	Lokasi Penelitian	Karakteristik Wilayah	Faktor
Stasiun 1 (-5.589722, 105.230000)	Dermaga Ketapang	Area dermaga dengan aktivitas transportasi laut yang tinggi, terdapat lalu lintas kapal wisata dan perahu masyarakat, serta indikasi sampah dan limbah domestik dari pemukiman sekitar	Mewakili lokasi dengan tekanan antropogenik tinggi dari aktivitas transportasi, pemukiman, dan wisata
Stasiun 2 (-5.620934, 105.208849)	Pulau Kelagian Kecil	Kawasan wisata bahari dengan aktivitas	Mewakili lokasi dengan aktivitas wisata bahari yang

Lanjutan Tabel 3.

		<i>snorkeling</i> , berenang, dan lalu lintas perahu wisata, kondisi perairan relatif jernih dengan intensitas pengunjung cukup tinggi	aktif
Stasiun 3 (-5.654601, 105.203917)	Dermaga Villa Mangrove	Area pesisir yang berdekatan dengan ekosistem mangrove, terdapat serasah mangrove, perairan cenderung keruh kecokelatan, serta aktivitas wisata dan perahu dalam skala terbatas	Mewakili lokasi yang dipengaruhi oleh ekosistem mangrove dan masukannya bahan organik alami
Stasiun 4 (-5.730164, 105.207365)	Tanjung Putus	Kawasan wisata bahari dengan perairan jernih, aktivitas <i>snorkeling</i> cukup aktif, kondisi relatif terbuka dengan arus lebih kuat dan minim sampah	Mewakili lokasi wisata dengan kualitas perairan baik dan pengaruh oseanografi yang dominan

Lanjutan Tabel 3.

Stasiun 5 (-5.750000, 105.180000)	Pulau Balak	Wilayah pulau dengan perairan relatif jernih, aktivitas wisata terbatas, arus lebih tenang, dan minim pengaruh langsung dari daratan serta sedikit ditemukan sampah	Mewakili lokasi dengan kondisi lingkungan yang relatif alami dan tekanan antropogenik rendah
---	-------------	--	--



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

3.4 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada lima stasiun penelitian yang tersebar di jalur wisata bahari Teluk Lampung, Kabupaten Pesawaran. Akses menuju setiap stasiun dilakukan dengan menggunakan kapal sebagai sarana transportasi. Titik koordinat masing-masing stasiun dicatat menggunakan *Global Positioning System* (GPS).

Parameter fisikokimia yang meliputi suhu, salinitas, pH, kecerahan, dan oksigen terlarut (DO) diukur secara langsung di lapangan saat pengambilan sampel. Sementara itu, sampel air untuk analisis *Total Suspended Solids* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), serta sampel plankton dianalisis di laboratorium.

3.4.1 Pengambilan Sampel Fisikokimia

Pada setiap stasiun, air diambil sebanyak 1 liter untuk analisis TSS dan dimasukkan ke dalam botol sampel berkapasitas 1 L, sehingga diperoleh lima botol sampel yang mewakili masing-masing stasiun. Selain itu, untuk analisis BOD, diambil air sebanyak 500 mL pada setiap stasiun dan dimasukkan ke dalam botol BOD, sehingga diperoleh lima botol BOD yang mewakili setiap stasiun penelitian.

Pengukuran parameter fisikokimia yang meliputi suhu, salinitas, pH, kecerahan, dan oksigen terlarut (DO) dilakukan secara langsung di lapangan pada saat pengambilan sampel. Sementara itu, sampel air untuk analisis TSS dan BOD dikirim ke Balai Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Provinsi Lampung. Hasil pengukuran parameter fisikokimia selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu kualitas air laut untuk mengetahui kondisi lingkungan di lokasi penelitian.

3.4.1.1 Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan memasukkan termometer ke

dalam sampel air selama kurang lebih dua menit hingga suhunya stabil. Nilai suhu dibaca secara langsung dari termometer dan dicatat dalam satuan °C (Pingki, 2021).

3.4.1.2 Salinitas

Salinitas diukur menggunakan salinometer. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan sensor alat ke dalam sampel air hingga pembacaan stabil. Nilai salinitas kemudian dicatat dalam satuan ppt (Dewi dkk., 2023).

3.4.1.3 Kecerahan

Kecerahan air diukur menggunakan *Secchi disk*, yaitu lempengan berbentuk cakram sederhana dengan pola hitam dan putih pada permukaannya yang terbagi menjadi empat bagian. Pengukuran dilakukan pada pagi atau sore hari untuk meminimalkan gangguan pantulan cahaya. *Secchi disk* diikat dengan tali berskala lalu diturunkan secara perlahan ke dalam air hingga pola hitam putih pada cakram tidak lagi terlihat, dan kedalaman pada titik tersebut dicatat sebagai D1. Selanjutnya, cakram ditarik kembali secara perlahan hingga pola kembali terlihat dari permukaan, kemudian kedalaman pada titik ini dicatat sebagai D2 (Pingki, 2021). Nilai kecerahan air diperoleh dengan menghitung rata-rata dari kedua kedalaman tersebut menggunakan rumus:

$$K = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan:

K : Kecerahan

d1 : Kedalaman *Secchi disk* saat tidak terlihat

d2 : Kedalaman *Secchi disk* saat mulai tampak kembali

3.4.1.4 pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter dengan prosedur yang diawali dari kalibrasi alat menggunakan akuades. Setelah itu, elektroda pH meter dibersihkan secara perlahan menggunakan kertas tisu agar bebas dari sisa larutan sebelumnya. Elektroda kemudian dimasukkan ke dalam sampel air, dan nilai pH diamati selama beberapa menit hingga stabil. Setelah nilai pH tercapai dan stabil, hasil pengukuran dicatat (Eviati dkk., 2005).

3.4.1.5 Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran Oksigen Terlarut (DO) dilakukan menggunakan DO meter yang sebelumnya dikalibrasikan sesuai dengan prosedur kerja alat. Proses pengukuran dimulai dengan mencelupkan batang sensor ke dalam sampel air, kemudian dibiarkan hingga nilai digital pada layar stabil. Setelah nilai menunjukkan kestabilan, skala DO dalam satuan mg/L dicatat sebagai hasil pengukuran (Rozali dkk., 2016).

3.4.1.6 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Sampel air dikocok perlahan dan dimasukkan ke dalam botol BOD hingga penuh. Selanjutnya, konsentrasi Oksigen Terlarut (DO) diukur pada hari ke-0 menggunakan DO meter sebagai nilai awal (DO_0). Botol sampel kemudian ditempatkan dalam inkubator pada suhu 20°C selama 5 hari. Setelah inkubasi, botol dibiarkan mencapai suhu kamar, kemudian kadar DO pada hari ke-5 (DO_5) diukur kembali menggunakan DO meter. Selisih kadar DO antara hari ke-0 dan hari ke-5 digunakan untuk menghitung nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD_5) dengan rumus:

$$BOD_5 = DO_0 - DO_5$$

Keterangan:

BOD₅ : kebutuhan oksigen biokimia selama 5 hari (mg/L)

DO₀ : kadar oksigen terlarut awal (mg/L)

DO₅ : kadar oksigen terlarut setelah 5 hari inkubasi (mg/L)

3.4.1.7 Total Suspended Solids (TSS)

Pengujian *Total Suspended Solids* (TSS) dilakukan dengan metode gravimetri, dimulai dari persiapan kertas saring yang akan digunakan. Kertas saring berdiameter 10 µm dilipat, dibasahi dengan aquades, lalu dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu 100–110°C. Setelah itu, kertas saring ditempatkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang. Proses pemanasan dan penimbangan ini diulang sebanyak tiga kali untuk memastikan berat kertas saring telah konstan. Kertas saring yang telah siap kemudian digunakan untuk pengukuran TSS dengan menuangkan 50 ml sampel air ke dalamnya. Setelah filtrasi, kertas saring dikeringkan kembali dan ditimbang untuk menentukan berat TSS yang terperangkap, sehingga diperoleh nilai konsentrasi TSS dalam sampel air (SNI 06-6989.3-2004).

3.4.2 Pengambilan dan Identifikasi Sampel Plankton

Sampel plankton diambil dari lapisan permukaan laut pada kedalaman sekitar 0,5 meter menggunakan ember plastik berkapasitas 10 L yang dicelupkan langsung ke dalam air. Pada setiap stasiun, pengambilan sampel dilakukan sebanyak lima kali sehingga total volume air yang terkumpul mencapai 50 liter. Seluruh air hasil pengambilan kemudian disaring menggunakan *plankton net* untuk memisahkan organisme plankton dari air.

Hasil saringan plankton dari masing-masing stasiun dimasukkan ke dalam botol sampel berkapasitas 50 mL. Setiap sampel diawetkan dengan menambahkan enam tetes larutan lugol iodine 0,3% untuk menjaga kondisi sel plankton. Selanjutnya, setiap botol diberi label sesuai lokasi pengambilan dan disimpan dalam *ice box* selama proses transportasi menuju laboratorium.

Sampel plankton kemudian dianalisis di Laboratorium Zoologi 2, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Identifikasi plankton dilakukan dengan mengacu pada buku *The Marine and Fresh-Water Plankton*. Proses identifikasi bertujuan untuk menentukan jenis dan karakteristik morfologi plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton.

Perhitungan jumlah individu plankton dilakukan secara kuantitatif menggunakan *Sedgewick-Rafter counting chamber* dan *hand counter*. Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menganalisis struktur komunitas plankton yang meliputi kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi pada setiap stasiun penelitian.

3.5 Analisis Data

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

3.5.1 Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton dinyatakan dalam jumlah sel per liter air laut dan dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Michael (1994):

$$N = \frac{(ax1000)b}{L}$$

Keterangan:

N : jumlah individu plankton per liter air laut

a : rata-rata jumlah individu plankton yang terhitung dalam 1 mL air sampel yang disaring

b : volume air sampel yang tersaring (ml)

L : volume air sungai yang disaring (liter), 50 L yang diperoleh dari lima kali pengambilan sampel masing-masing 10 L

3.5.2 Indeks Keanekaragaman

Analisis indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui tingkat keragaman jenis dalam suatu komunitas. Perhitungan indeks ini dilakukan menggunakan persamaan Shannon-Wiener (Odum, 1998):

$$H' = - \sum_{t=1}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

S : Jumlah jenis

P_i : $\frac{n_i}{N}$

n_i : Jumlah individu jenis i

N : Jumlah total individu

Nilai indeks keanekaragaman dapat dikategorikan sebagai berikut (Parsons dkk., 1984):

$0 < H' < 1$ = Keanekaragaman rendah, tercemar berat

$1 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman sedang, tercemar sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi, komunitas stabil

3.5.3 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman digunakan untuk menilai sebaran individu di antara spesies dalam suatu komunitas. Semakin tinggi nilai keseragaman, semakin merata distribusi biota di perairan (Purnama dkk., 2011). Nilai keseragaman dapat dihitung menggunakan persamaan Shannon-Wiener sebagai berikut (Odum, 1996).

$$E = \frac{H'}{H_{\text{maks}}}$$

Keterangan:

E : Indeks keseragaman

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Hmaks : $\ln(S)$

S : Jumlah jenis

Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0 hingga 1.

Apabila $E < 0,4$, artinya keseragaman jenis rendah. Nilai $0,4 \leq E \leq 0,6$ menunjukkan keseragaman sedang, sedangkan $E > 0,6$ menandakan keseragaman tinggi (Poole, 1974). Indeks keseragaman yang mendekati 0 menggambarkan komunitas yang tidak stabil, sedangkan mendekati 1 menunjukkan komunitas yang stabil dan kondisi lingkungan yang baik (Amin, 2008).

3.5.4 Indeks Dominansi

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu spesies atau genus mendominasi dalam suatu komunitas. Indeks ini dihitung menggunakan rumus Simpson (Odum, 1996) sebagai berikut:

$$C = \sum_{i=1}^a \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

C : Indeks dominansi Simpson

n_i : Jumlah individu jenis i (Ind/L)

N : Jumlah total individu pada setiap titik pengambilan sampel (Ind/L)

Penentuan nilai indeks dominansi (C) dilakukan dengan cara perhitungan rumus indeks dominansi Simpson. Jika nilai indeks dominansi $0 < C \leq 0,5$ maka tidak ada genus yang mendominasi dan jika nilai indeks dominansi $0,5 < C < 1$ maka terdapat genus yang mendominasi (Odum, 1996).

3.6 Hubungan Komunitas Plankton dan Kualitas Air

Keterkaitan antara parameter fisika dan kimia lingkungan terhadap kelimpahan fitoplankton dapat dianalisis melalui penggunaan analisis korelasi (Rahmah dkk., 2022). Analisis ini digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan berbagai parameter fisikokimia perairan seperti kecerahan, suhu, salinitas, dan derajat keasaman (pH) (Aziz dkk., 2020). Parameter kualitas air yang diperoleh juga dibandingkan dengan baku mutu kualitas air laut untuk menilai kondisi lingkungan perairan di lokasi penelitian.

Uji Korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui hubungan yang signifikan antara dua variabel atau lebih. Koefisien korelasi menunjukkan arah dan kekuatan hubungan antar variabel yang diuji, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai tingkat keterkaitan antara parameter kualitas air dengan kelimpahan plankton (Pertiwi dkk., 2025). Metode korelasi digunakan karena mampu mengukur kekuatan hubungan antar variabel yang dianalisis.

Perhitungan Korelasi Pearson mengikuti rumus berikut (Walpole, 1993):

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Keterangan:

r : Nilai koefisien korelasi

X : Kelimpahan plankton (variabel terikat)

Y : Parameter fisika-kimia (variabel bebas)

N : Jumlah data/parameter yang dianalisis

Nilai korelasi berkisar dari 0-1, dengan spesifikasi menurut Walpole (1993) adalah:

r 0,00 - 0,25 : korelasi lemah

r 0,25 - 0,50 : korelasi cukup

r 0,50 - 0,75 : korelasi kuat

r 0,75 - 1,00 : korelasi sangat kuat

Analisis korelasi antara parameter kualitas air dan kelimpahan plankton dalam penelitian ini dilakukan menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan PAST 5.3 (Paleontological Statistics) untuk memperoleh nilai koefisien korelasi serta mengetahui tingkat hubungan antar variabel yang diamati.

3.6 Indeks Similaritas Komunitas Plankton Antar Stasiun

Analisis indeks similaritas digunakan untuk mengetahui tingkat kesamaan struktur komunitas plankton antar stasiun pengamatan. Indeks similaritas dihitung menggunakan metode Bray-Curtis yang mempertimbangkan kelimpahan masing-masing spesies pada setiap stasiun (Haryoko dkk., 2018). Perhitungan indeks Bray-Curtis dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n |x_{ij} - x_{ik}|}{\sum_{i=1}^n (x_{ij} + x_{ik})}$$

Keterangan:

B : Indeks similaritas Bray-Curtis

x_{ij}, Y_{ik} : Nilai kelimpahan jenis-i pada tiap lokasi (j,k)

N : Jumlah jenis yang dibandingkan

Nilai indeks Bray-Curtis berkisar antara 0–1, nilai mendekati 1 menunjukkan tingkat kesamaan komunitas yang tinggi, sedangkan nilai mendekati 0 menunjukkan tingkat kesamaan yang rendah. Perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak PAST 5.3.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di jalur wisata bahari Teluk Lampung, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Komposisi plankton yang teridentifikasi terdiri atas 7 kelas dengan total 48 spesies. Komunitas plankton didominasi oleh kelas Bacillariophyceae, dengan genus yang umum ditemukan antara lain *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., dan *Chaetoceros* sp.
2. Kelimpahan plankton pada lokasi penelitian berkisar antara 305.000 hingga 490.000 individu/L. Nilai kelimpahan tertinggi tercatat pada Stasiun 1 (Dermaga Ketapang) sebesar 490.000 individu/L, sedangkan nilai terendah terdapat pada Stasiun 2 (Pulau Kelagian Kecil) sebesar 305.000 individu/L.
3. Struktur komunitas plankton menunjukkan kondisi yang relatif stabil berdasarkan nilai indeks ekologi. Indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 2,349–3,565 tergolong sedang hingga tinggi, indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,607–0,921 mencerminkan distribusi individu relatif merata, serta indeks dominansi (C) rendah (0,033–0,149) menunjukkan tidak adanya spesies yang mendominasi. Hasil analisis indeks similaritas Bray-Curtis menunjukkan nilai kemiripan antar stasiun berkisar antara 0,261–0,808, dengan similaritas tertinggi pada Stasiun 2 dan Stasiun 5 (0,808) dan terendah pada Stasiun 1 dan Stasiun 4 (0,261), mencerminkan adanya variasi struktur komunitas plankton antar lokasi pengamatan.

4. Kualitas fisikokimia perairan (suhu, kecerahan, salinitas, DO, BOD, TSS, dan pH) secara umum masih memenuhi baku mutu untuk perairan laut. Variasi kondisi antar stasiun berkaitan dengan aktivitas di masing-masing lokasi, stasiun dengan tekanan antropogenik lebih tinggi cenderung memiliki karakteristik kualitas perairan yang berbeda dibandingkan stasiun yang lebih alami. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan bahwa kecerahan merupakan parameter yang paling berpengaruh dalam membentuk struktur komunitas plankton di perairan Teluk Lampung, dengan hubungan positif yang sangat kuat dan signifikan terhadap keanekaragaman dan keseragaman, serta hubungan negatif yang kuat terhadap dominansi plankton.

5.2 Saran

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

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan parameter kualitas perairan, khususnya nutrien seperti nitrat dan fosfat, serta melakukan pengamatan dalam rentang waktu yang lebih panjang untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika kualitas perairan.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kualitas perairan masih relatif baik namun terdapat variasi antar stasiun yang berkaitan dengan aktivitas di masing-masing lokasi, diperlukan pengelolaan kawasan wisata bahari yang berkelanjutan melalui pengendalian aktivitas antropogenik, pengelolaan limbah, dan pengaturan intensitas wisata sesuai daya dukung lingkungan. Selain itu, pengembangan wisata berbasis lingkungan (ecotourism) perlu diterapkan melalui edukasi wisatawan, pelestarian ekosistem pesisir, serta monitoring kualitas perairan secara berkala untuk menjaga keberlanjutan ekosistem perairan Teluk Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, D. (2016). Pengembangan Wisata Bahari di Pesisir Pantai Teluk Lampung. *Jurnal Destinasi Kepariwisata Indonesia*. 1(1): 45-66.
- Abdullah, N., Adipu, Y., Astuti, I., dan Kolanus, F. (2025). Struktur komunitas fitoplankton di perairan Desa Bangga Kabupaten Boalemo. *Gorontalo Fisheries Journal*. 8(1): 30-41.
- Alfatihah, A., Latuconsina, H., dan Prasetyo, H. D. (2022). Analisis Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Sungai Patrean Kabupaten Sumenep. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*. 1(2): 76-84.
- Amin, U. (2008). Komposisi dan Keragaman Jenis Plankton di Perairan Teluk Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Torani*. 18(2): 129-135.
- Andini, V., Anjasmara, I., dan Witasari, Y. (2015). Studi Persebaran Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Aqua MODIS di Laut Senunu, Nusa Tenggara Barat. *Geoid*. 10(2): 204.
- Anita, S., Coman, F., and Anthony, J. R. (2014). *Introductory Guide to Zooplankton Identification*. IMOS Integrated Marine Observing System, CSIRO Press. Clayton VIC.
- Aprisanti, R., Mulyadi, A., dan Siregar, S. H. (2013). Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan dan Sungai Sail, Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 7(2): 241-252.
- Ariadi, H., Wafi, A., dan Madusari, B. D. (2021). *Dinamika oksigen terlarut (studi kasus pada budidaya udang)*. Penerbit Adab.
- Arsad, S., Aprilianita, L., Herawati, E. Y., Musa, M., Hertika, A. M. S., Putra, R. B. D. S., dan Siswanto, D. P. (2021). *Distribusi mikroalga di perairan Indonesia*. Universitas Brawijaya Press.
- Aruan, D. G. R., dan Siahaan, M. A. (2017). Penentuan kadar dissolved oxygen (DO) pada air Sungai Sidoras di daerah Butar Kecamatan Pagaran

Kabupaten Tapanuli Utara. *Jurnal Analisis Laboratorium Medik*. 2(1).

- Asriani, T., dan Santiadinata, W. (2015). Metode Kultur Massal Diatom sebagai Sediaan Pakan Alami pada Pembenihan Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Buletin Teknik Liikayasa Akuakultur*. 13(2): 147-154.
- Aufar, S. N., Sabdono, A., Wijayanti, D. P., dan Munasik, M. (2023). Perkembangan Diatom Perifiton Pada Substrat Buatan di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*. 26(3): 595-606.
- Aziz, A., Nurhayah, W., dan Salwiyah. (2020). Hubungan Kualitas Perairan dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Koeono, Kecamatan Palangga Selatan, Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sapa Laut*. 5(3): 221-234.
- Dafiuddin, S., Yuliyanto, dan Baharuddin. (2017). Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*. 2(2): 221.
- Dewi, A. N., Endrawati, H., dan Widianingsih, W. (2023). Kajian Distribusi Fitoplankton Kaitannya Dengan Kesuburan Perairan Pantai Kartini Dan Muara Wisu Jepara. *Journal of Marine Research*. 12(2): 275–282.
- Díaz, P. A., Pérez-Santos, I., Álvarez, G., Araya, M., Álvarez, F., and Reguera, B. (2019). Cell Cycle, Division Rate, and Feeding of the Heterotroph *Phalacroma rotundatum* in a Chilean Fjord. *Microorganisms*. 7(10): 451.
- Dimenta, R. H., Riska, A., Rusdi, M., dan Khairul. (2020). Kualitas Sungai Bilah Berdasarkan Biodiversitas Fitoplankton Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 11(2): 24–33.
- Dinas Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Provinsi Lampung. (2025). *Statistik Perjalanan Wisatawan Nusantara (Tujuan) Provinsi Lampung Tahun 2024*. Bandar Lampung: Disparekraf Provinsi Lampung
- Djumanto, Probosunu, N., dan Ifriansyah, R. (2013). Indeks Biotik Famili Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 15(1): 26-34.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Perairan*. PT Kanisius.
- Egmond, W. (2026). *Coscinodiscus sp. Diatom Micrograph*. Hotcore Image Repository. <https://hotcore.info/act/kareff-042024p.html>
- Eviati, S., Sulaiman, dan Superto. (2005). *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

- Fachrul, M. F., Haeruman, M. H., dan Sitepu, L. C. (2007). Komunitas Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta. Dalam *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2005* (pp. 24–26). FMIPA Universitas Indonesia.
- Fauziah, S., Komala, R., dan Hadi, T. A. (2018). Struktur Komunitas Karang Keras (Bangsa Scleractinia) di Pulau yang Berada di dalam dan di luar Kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Biologi UNJ Press*. 6(1): 10-18.
- Firdaus, M. R., dan Wijayanti, L. A. S. (2019). Fitoplankton dan Siklus Karbon Global. *Oseana*, 44(2): 35-48.
- Fitra, R. A., Susanti, O., Syafitri, E., Ismiani, S., Ramili, Y., Yanuar, V., dan Amiin, M. K. (2025). *Mikrobiologi Laut: Keanekaragaman, Fungsi, Dan Aplikasi*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Florence, W. K., and Atkinson, L. J. (2018). *Phylum Bryozoa*. In L. J. Atkinson And K. J. Sink (Eds.), *Field Guide to The Offshore Marine Invertebrates Of South Africa* (Pp. 227–243). Malachite Marketing and Media. Pretoria.
- Fynnisa, Z., Nugroho, E. D., Sakaria, F. S., Juniarmoko, R., Sinurat, J., Polapa, F. S., dan Setyono, B. D. H. (2024). *Ekologi perairan*. Penerbit Widina.
- Hamsher, S. E., Kociolek, J. P., Spaulding, S. A., and Saleh, A. I. (2021). Taxonomy And Nomenclature of Some Members Within The *Obtusae* Section Of *Nitzschia* Hassall (Bacillariophyceae), Including Descriptions Of Two New Species. *Fottea*, 21(2), 247–258.
- 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.
- Harvey, P. (2026). *Nitzschia hassall*, 1845. Shetland Lochs: Species Records. <https://www.shetlandlochs.com/species/eukaryota/chromista/bacillariophyta/bacillariophyceae/bacillariales/bacillariaceae/nitzschia/>
- Haryoko, I., Melani, W. R., dan Apriadi, T. (2018). Eksistensi Bacillariophyceae dan Chlorophyceae di Perairan Sei Timun Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*. 1(2): 1-7.
- Heip, C. H. R., Herman, P. M. J., and Soetaert, K. (1998). Indices of Diversity and Evenness. *Oceanis*. 24(4): 61–87.
- Hertika, A. M. S., Arsad, S., dan Putra, R. B. D. S. (2021). *Ilmu Tentang Plankton Dan Peranannya di Lingkungan Perairan*. Universitas Brawijaya Press. Malang.

- Idrus, A. S. W. (2018). Analisis Kadar Karbon Dioksida di Sungai Ampenan Lombok. *Jurnal Pijar MIPA*. 13(2): 167-170.
- Indriyawati, N., Abida, I. W., dan Triajie, H. (2026). *Spesies Fitoplankton Perairan Madura*. Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023). *Laporan indeks kualitas lingkungan hidup (IKLH) Indonesia tahun 2023*. Jakarta: KLHK.
- Khalik, A. (2021). Keanekaragaman Plankton Pada Tambak Budidaya Padi Dan Udang Windu Sistem Mina Padi Air Payau Di Kabupaten Maros. *Thesis*. Universitas Negeri Makassar.
- Kociolek, J. P., Blanco, S., Coste, M., Ector, L., Liu, Y., Karthick, B., Kulikovskiy, M., Lundholm, N., Ludwig, T., Potapova, M., Rimet, F., Sabbe, K., Sala, S., Sar, E., Taylor, J., Van de Vijver, B., Wetzel, C. E., Williams, D. M., Witkowski, A., and Witkowski, J. (2024). *DiatomBase: Navicula cancellata Donkin, 1872*. World Register of Marine Species. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=149468>
- 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. (2018). *Ekologi Sistem Akuatik: Fundamen Dalam Pemanfaatan dan Pelestarian Lingkungan Perairan*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Larasati, C. E., Paryono, P., Damayanti, A. A., Astriana, B. H., dan Wahyudi, R. (2025). Sebaran Jenis Diatom di perairan Teluk Bima pasca fenomena Seasnot. *Journal of Marine Research*, 14(3): 528–535.
- Latuconsina, H. (2016). *Ekologi Perairan Tropis*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Latuconsina, H. (2019). *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Lubis, A. R. (2021). Analisis Kelimpahan Plankton di Sungai Linggahara Sumatera Utara. *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*. 7(1): 287-293.
- Lutfiana, E. (2022). Perbedaan Kualitas Perairan Awal Musim Kemarau dan Hujan Embung Potorono Berdasarkan Indeks Keanekaragaman, Dominansi, Saprobik Plankton. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*. 8(1): 1-17.

- Mahaji, T., Prianto, E., Alimaturahim, F., Fauzi, M., Simarmata, A. H., dan Efizon, D. (2025). *Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan di Wilayah Pesisir Berbasis Ekosistem*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Mahmudi, M., Musa, M., Elradinan, N. S., dan Lusiana, E. D. (2024). Pemanfaatan Diatom Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Mangrove Muara Bajulmati, Kabupaten Malang. *Water and Marine Pollution Journal (PoluSea)*. 2(2): 54–65.
- Manurung, M., Warpopor, I. E., dan Masengi, M. C. (2023). Identifikasi Jenis Fitoplankton di perairan Sungai Remu, Kota Sorong. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*. 3(6): 8814–8827.
- Marasabessy, I., Fahrudin, A., Imran, Z., dan Agus, S. B. (2018). Strategi Pengelolaan Berkelanjutan Pesisir dan Laut Pulau Nusa Manu Dan Nusa Leun di Kabupaten Maluku Tengah. *Journal of Regional and Rural Development Planning*. 2(1): 11.
- Masithah, E. D. (2023). *Buku Ajar Planktonologi*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Meilleurs Microscopes. (2026). *Que sont les diatomées ?*. <https://meilleurs-microscopes.fr/techniques-de-microscopie/observations-au-microscope/vie-aquatique/que-sont-les-diatomees/>
- Michael, P. (1994). *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigations*. dalam Y. R. Koestoeer (Terj.), *Metode ekologi untuk penyelidikan ladang dan laboratorium* (Buku asli diterbitkan 1984). Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Muhtadi, A., Pulungan, A., Nurmaiyah, Fadlhin, A., Melati, P., Sinaga, R. Z., Uliya, R., Rizki, M., Rohim, N., Ifanda, D., Leidonald, R., Wahyuningsih, H., and Hasani, Q. (2020). The Dynamics Of The Plankton Community In Lake Siombak, A Tropical Tidal Lake in North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 21(8): 3707-3719.
- Muhsoni, F. F. (2021). Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Salinitas yang Berbeda. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*. 2(3): 166-175.
- Mujib, A. S., and Dermawan, A. (2025). Hidden Impact: Toxic Dinoflagellates Threaten The Sustainability Of Pearl Cultivation in Sekotong, West Lombok, Indonesia. *Jurnal Biologi Tropis*. 25(4b): 21-31.
- Musa, M., Lusiana, E. D., Mahmudi, M., Buwono, N. R., dan Arsad, S. (2022). *Analisis Multivariat Terapan Untuk Penelitian Ekologi Kuantitatif*. Universitas Brawijaya Press. Malang.

- Mustofa, A. (2020). Analisis Kualitas Perairan Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia, dan Biologi. *Jurnal Kelautan Tropis*. 23(2):101-110.
- Neysa, V., Rizky, P. A., Wijaya, Z. P., Aditya, M. R., dan Gustiawan, M. S. (2026). Struktur Komunitas Zooplankton dan Morfologi Copepoda Sebagai Indikator Ekosistem Mangrove di Perairan Timur Pulau Tunda. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*. 10(1): 128–137.
- Novrilianty, H., dan Utami, E. (2022). Keanekaragaman Jenis Plankton di Perairan Batu Belubang dan Pulau Panjang Kabupaten Bangka Tengah sebagai indikator kualitas perairan. *Jurnal Perikanan Unram*. 12(3): 333-345.
- Nua, W. S., Hadijah, H., dan Mulyani, S. (2023). Analisis Kualitas Perairan Ditinjau Dari Pemanfaatan Ruang Perkotaan Poso. *Journal of Aquaculture and Environment*. 6(1): 30-35.
- Nybakken, J. W., and Bertness, M. D. (2005). *Marine biology: An ecological approach (6th ed.)*. Pearson Education.
- Oktavia, N. (2015). Keanekaragaman Plankton dan Kualitas Air Kali Surabaya. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 4(1).
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi (Edisi ke-3; T. Samingan, Penerj.; Srigando, Ed.)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E. P. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi (T. Samingan, Penerj.)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E. P. (1998). *Dasar-dasar ekologi (Edisi ke-3; T. Samingan, Penerj.)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E. P., and Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of Ecology (5th ed.)*. Thomson Brooks/Cole.
- Panalaran, S., dan Pamungkas, R. J. (2024). Analisis Kesesuaian Wisata di Pulau Pahawang, Kabupaten Pesawaran berdasarkan Parameter Oseanografi. *Jurnal Kelautan Tropis*. 27(2): 269-276.
- Parsons, T. R., Takahashi, M., and Hargrave, B. (1984). *Biological Oceanographic Processes (3rd ed.)*. Pergamon Press.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia [PP]. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pertiwi, T., Tugiyono, T., Susanto, G. N., dan Hadayani, K. (2025). Analisis Keanekaragaman dan Kelimpahan Plankton di Sungai Way Awi dan

- Hubungannya dengan Kualitas Air. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 12(2): 64–76.
- Pingki, T. (2021). Analisis Kualitas Air Sungai Berdasarkan Ketinggian Sungai Bladak dan Sungai Kedungrawis di Kabupaten Blitar. *e-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*. 9(2): 78-85.
- Poole, R. W. (1974). *An Introduction to Quantitative Ecology*. McGraw Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo.
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., dan 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.
- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., dan Wardoyo, S. E. (2018). Parameter Fisika dan Kimia Air Kolam Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 8(1): 24-34.
- Priyambodo, H. Y., Santiari, M., dan Saridewi, M. P. (2023). *Fitoplankton di Sungai Noe Bikomi*. Penerbit NEM.
- Purnama, P. R., Nastiti, M. E., dan Affandi, M. A. (2011). *Diversitas gastropoda di Sungai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Radja, C. H., Toruan, L. N. L., dan Kangkan, A. L. (2023). Variabel kondisi Lingkungan pada Ekosistem Mangrove di Kota Kupang. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)*. 4(1): 19-28.
- Rahardjanto, A. (2019). *BIOINDIKATOR (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring)* (Vol. 1). UMMPress. Malang.
- Rahmah, S., Maharani, H. W., dan Efendi, E. (2019). Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cu pada Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granosa* Linn, 1758) di Perairan Pulau Pasaran, Kota Bandar Lampung. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 6(1): 22-27.
- Rahmah, N., Zulfikar, A., dan Apriadi, T. (2022). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*. 11(2): 189-200.
- Ramadani, L. (2019). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Sungai Way Kedamaian Bandar Lampung. *Thesis*. UIN Raden Intan Lampung.
- Rohmawati, Y., dan Kustomo, K. (2020). Analisis Kualitas Air Pada Reservoir

- PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi, Serta dikombinasikan Dengan Analisis Kemometri. *Walisongo Journal of Chemistry*. 3(2): 100-107.
- Rozali, M., Mubarak, I., dan Nurrachmi, I. (2016). *Pola Sebaran Total Suspended Solid (TSS) di Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan*. Universitas Riau.
- Rukminasari, N. (2018). Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton di Pulau Kapoposang Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Pengelolaan Perairan*. 1(1).
- Sahari, S., Landu, A., Sundoko, A., Ikhsan, N., Takene, D. E., Iqbal, T. H., dan Abubakar, Y. (2025). *Dinamik populasi dan ekosistem perairan*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Salelatu, K., Sihasale, D. A., dan Riry, J. (2025). Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisik Kimia Pada Perairan Teluk Dalam Kota Ambon. *Hatunuku: Jurnal Pendidikan IPS*. 1(1): 98–111.
- Santoso, A. D. (2018). Keragaman Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Baru Barastudi Kasus pada Donna Sangatta North PL. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(1): 89-96.
- Saputra, S., Asmawi, S., dan Yunita, R. (2023). Kelimpahan dan Keragaman Plankton di Sub DAS Riam Kanan Provinsi Kalimantan Selatan. *Aquatic Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*. 6(1): 134-144.
- Saraswati, N. L. G. R. A., Arthana, I. W., dan Hendrawan, I. G. (2017). Analisis Kualitas Perairan Pada Wilayah Perairan Pulau Serangan Bagian Utara Berdasarkan Baku Mutu Air Laut. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 3(2): 163–170.
- Sari, K. W., Yunasfi, Y., dan Suryanti, A. (2017). Dekomposisi serasah daun mangrove *Rhizophora apiculata* di Desa Bagan Asahan, Kecamatan Tanjungbalai, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 88-94.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., dan Priyono, R. E. (2014). Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12(2): 72-82.
- Shabrina, F. N., Saptarini, D., dan Setiawan, E. (2021). Struktur Komunitas Plankton di Pesisir Utara Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 9(2): E7-E12.
- Sholeh, M., Yoga, S. P., dan Riza, A. (2022). Kajian Parameter Fisis Kualitas Air Berdasarkan Nilai *Total Suspended Solid* (TSS) di Sungai Belidak

Kecamatan Sungai Kakap. *Prisma Fisika*. 10(3): 296-303.

- Shutterstock. (2026). Marine phytoplankton *Skeletonema* sp. live cell micrograph. <https://www.shutterstock.com/id/image-photo/marine-phytoplankton-skeletonema-sp-live-cell-2254096785>
- Silalahi, H. N., Manaf, M., dan Alianto. (2017). Status Mutu Kualitas Air Laut Pantai Maruni Kabupaten Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 1(1): 33-42.
- Sirait, M., Rahmatia, F., dan Pattulloh, P. (2018). Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 11(1): 75–79.
- SNI 06-6989.2-2004. Tentang Air dan Air Limbah - Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.
- Stammers, S. (2026). *Navicula* diatom, light microscopy [Image]. Science Photo Library. <https://www.sciencephoto.com/media/446379/view>
- 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.
- Suhendar, D. T., Sachoemar, S. I., dan Zaidy, A. B. (2020). Hubungan Kekeruhan Terhadap Suspended Particulated Matter (SPM) dan Klorofil Dalam Tambak Udang. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*. 4(3): 332-338.
- Sumiana, I. K., Hasibuan, Z. H., Ahmad, J., Purwiyanto, A. I. S., Mahardika, A., Fanela, M. A. P., dan Sarasati, W. (2026). *Oseanografi Perikanan*. Kamiya Jaya Aquatic
- Sundoko, A., Suhandi, D., Tumembouw, S. S., Wanimbo, E., Rahardi, W., Putriani, R. B., dan Ferlin, A. (2025). *Ekosistem Estuari: Dinamika, Keanekaragaman Hayati dan konservasi*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Sundoko, A., Yanuarti, R., Hanifa, I., Marasabessy, F., dan Pi, M. (2026). *Cemaran Pesisir Laut: Sumber, Dampak dan Strategi Pengelolaan Lingkungan Maritim*. LSO Creative.
- Supono. (2008). *Analisis Diatom Epipellic Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan Tambak Untuk Budidaya Udang*. Universitas Diponegoro.
- Suryanto, A. M., dan Umi, S. H. (2009). Pendugaan Status Trofik Dengan Pendekatan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk

- Sengguruh, Karangates, Lahor, Wlingi Raya, Dan Wonorejo Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 7–14.
- Thongdumhyu, R. (2026). *Chaetoceros Marine Planktonic Diatoms Under Microscope View*. Dreamstime. <https://www.dreamstime.com/chaetoceros-marine-planktonic-diatoms-under-microscope-view-image174003635>
- Tomas, C. R. (2012). *Marine Phytoplankton: a Guide to Naked Flagellates and Coccolithophorids*. Academic Press. Waltham.
- Tubalawony, S., Kalay, D. E., Hukubun, W. G., dan Hukubun, R. D. (2023). Distribusi Spasial Suhu dan Salinitas di Perairan Selat Haruku. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 7(1): 13-22.
- Tumembouw, S. S., Delis, P. C., Wanimbo, E., Wahyudi, I. T., dan Bujang, A. (2025). *Parameter Kualitas Air Dalam Akukultur*. Kamiya Jaya Aquatic.
- University of British Columbia. (2026). *Alexandrium catenella*. *Phyto'pedia - The Phytoplankton Encyclopaedia Project*. https://phytoplankton.eoas.ubc.ca/research/phytoplankton/dinoflagellates/alexandrium/a_catenella.html
- University of Tsukuba. (2026). *Phalacroma rotundatum*. Algae Resources Database. https://www.biol.tsukuba.ac.jp/~algae/PS/Dinophyta/Phalacroma_rotundatum/index.html
- Utojo, U., and Mustafa, A. (2016). Plankton Community Structure of Traditional and Intensive Brackishwater Ponds in Probolinggo Regency, East Java Province. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 8(1): 1-15.
- Walpole, R. E. (1993). *Pengantar Statistika* (Ed. ke-3; Bambang Soemantri, Penerjemah). PT Gramedia. Jakarta.
- Widiyanti, W. E., Iskandar, Z., dan Herawati, H. (2021). Distribusi spasial plankton di Sungai Cilalawi, Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. *Limnotek Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 27(2).
- Wisha, U. J., Yusuf, M., dan Maslukah, L. (2016). Kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi TSS sebagai indikator kondisi perairan muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 9(2): 122–129.
- Zalila, Z., MZ, N., dan Nurbaeti, N. (2024). Struktur Komunitas Zooplankton Pada Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus rubrofasciatus*) Dalam Sistem Vertiqua Menggunakan Biofical Filter Atas. *Jurnal Ilmiah Ilmu Hewani dan Peternakan*. 2(2): 54-68.

Zibar, Z. (2025). *Interaksi Fisika Biologi Di Perairan Laut*. Kamiya Jaya Aquatic.

Zohary, T., Yosef, Z. Y., Alster, A. A., Tatiana, F., Shachaf, L., and Gideon, T. (2014). *Phytoplankton, Lake Kinneret*. Aquatic Ecology Series, Vol 6. Springer. Dordrecht.