

**KERAGAAN KUALITAS AIR PANTAI BADAQ, KECAMATAN LIMAU,  
KABUPATEN TANGGAMUS BERDASARKAN FITOPLANKTON**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ALFIYANA KURNIA PUTRI  
2014201009**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### KERAGAAN KUALITAS AIR PANTAI BADAK, KECAMATAN LIMAU, KABUPATEN TANGGAMUS BERDASARKAN FITOPLANKTON

Oleh

ALFIYANA KURNIA PUTRI

Pantai badak merupakan pantai yang terletak di Pekon Badak, Kecamatan Limau Kabupaten Tanggamus. Pantai ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di berbagai sektor kehidupan, baik untuk kegiatan rumah tangga, pertanian, permukiman, dan budi daya tambak yang dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas perairan serta keanekaragaman dan kelimpahan biota, khususnya fitoplankton. Penelitian ini bertujuan mempelajari kelimpahan fitoplankton dan menganalisis kualitas perairan Pantai Badak berdasarkan status kesuburan, tingkat pencemaran, dan metode PCA. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2024. Lokasi penelitian ini bertempat di Pantai Badak yang terletak di Pekon Badak, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *purposive sampling*, kemudian dianalisis menggunakan indeks saprobitas, indeks Nygaard, dan PCA. Hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh 4 kelas yang terdiri dari 51 genus dengan jumlah terbanyak yaitu *Chaetoceros* pada kelas Bacillariophyta. Nilai indeks keanekaragaman yang tergolong sedang dengan nilai (1,14-1,59). Berdasarkan analisis indeks saprobitas yang diperoleh pada bulan Februari termasuk dalam kategori perairan yang tergolong  $\alpha$ -mesosaprobit (tercemar berat) dan bulan Maret  $\alpha/\beta$ -mesosaprobit (tercemar sedang), sedangkan berdasarkan indeks Nygaard termasuk dalam kategori eutrofik (tingkat kesuburan tinggi). Analisis PCA diperoleh keterkaitan fitoplankton dengan beberapa parameter kualitas air dengan parameter lingkungan yang memiliki keterkaitan sangat kuat dengan kelimpahan fitoplankton yaitu kedalaman, DO, BOT, COD, arus, salinitas, dan fosfat.

Kata kunci: fitoplankton, indeks saprobitas, indeks Nygaard, Pantai Badak.

## **ABSTRACT**

### **WATER QUALITY PERFORMANCE OF BADAK BEACH, LIMAU DISTRICT, TANGGAMUS DISTRICT BASED ON PHYTOPLANKTON**

**Oleh**

**ALFIYANA KURNIA PUTRI**

Badak Beach is a beach located in Pekon Badak, Limau District, Tanggamus Regency. This beach is widely used by people in various sectors of life, both for household activities, agriculture, settlements, and aquaculture ponds which can have an influence on the decline in water quality and affect the diversity and abundance of biota, especially phytoplankton. This study aimed to determine the abundance of phytoplankton and analyzed the quality of Badak Beach waters based on fertility status, pollution level, and PCA method. This research was conducted in February-March 2024. The location of this research was Badak Beach, located in Pekon Badak, Limau District, Tanggamus Regency. The method used in this research was purposive sampling method, then analyzed using saprobity index, Nygaard index, and PCA. The results of the research, obtained 4 classes consisting of 51 genus the highest number in *Chaetoceros* in the Bacillariophyta class. The diversity index value was classified as moderate with a value of (1.14-1.59). Based on the saprobity index analysis obtained in February was included in the category of waters classified as  $\alpha$ -mesosaprobite (heavily polluted) and March  $\alpha/\beta$ - mesosaprobite (moderately polluted) while, Nygaard index is included in the eutrophic category (high fertility level). PCA analysis obtained the relationship of phytoplankton with several water quality parameters with environmental parameters that have a very strong relationship with phytoplankton abundance, namely depth, DO, BOT, COD, current, salinity, and phosphate.

Keywords: phytoplankton, saprobic index, Nygaard index, Badak Beach.

**KERAGAAN KUALITAS AIR PANTAI BADAQ, KECAMATAN LIMAU,  
KABUPATEN TANGGAMUS BERDASARKAN FITOPLANKTON**

**Oleh**

**ALFIYANA KURNIA PUTRI**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2024**

Judul : **KERAGAAN KUALITAS AIR PANTAI  
BADAK, KECAMATAN LIMAU,  
KABUPATEN TANGGAMUS  
BERDASARKAN FITOPLANKTON**

Nama Mahasiswa : *Alfiyana Kurnia Putri*

No. Pokok Mahasiswa : 2014201009

Jurusan/Program Studi : Perikanan dan Kelautan/Sumberdaya Akuatik

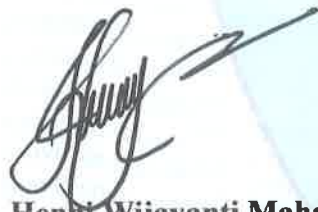
Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI,**

**1. Komisi Pembimbing**

Pembimbing I

Pembimbing II



**Henri Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 198101012008012042



**Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 199008222019032011

**2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**



**Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 197008151999031001

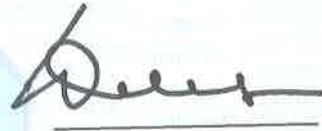
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si.**



**Sekretaris : Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si.**



**Anggota : Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 1964111781989021002

**Tanggal lulus ujian skripsi : 05 September 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfiyana Kurnia Putri

NPM : 2014201009

Judul Skripsi : Keragaan Kualitas Air Pantai Badak, Kecamatan Limau,  
Kabupaten Tanggamus Berdasarkan Fitoplankton

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah murni hasil karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Karya tulis ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti terdapat kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, November 2024

Yang membuat pernyataan,

**Alfiyana Kurnia Putri**

NPM. 2014201009

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Kurung Kamar, Kecamatan Lima, Kabupaten Tanggamus pada tanggal 10 Maret 2002, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari bapak Pariman dan ibu Alfiyah. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 3 Pekon Ampai, Tanggamus pada tahun 2008-2014, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Lima pada tahun 2014-2017, dan pendidikan menengah atas di SMA AL-Huda Jatiagung, Lampung Selatan Jurusan IPA pada tahun 2017-2020.

Tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur PMPAP. Tahun 2021 penulis mendapat beasiswa Bright Scholarship Batch 6 YBM BRILiaN hingga lulus. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Ekologi Perairan dan aktif di Organisasi Forum Studi Islam (Fosi), Fakultas Pertanian menjabat sebagai anggota bidang Badan Semi Otonom (BSO) BBQ pada periode 2020-2021. Selain itu, penulis juga pernah menjabat di Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota Bidang Kerohanian periode 2021-2022 dan Sekretaris Bidang Kerohanian periode 2023-2024.

Pada tahun 2022 penulis pernah mengikuti lomba tingkat nasional, Juara 2 Olimpiade Akademik Seantero Indonesia bidang Biologi, Juara 1 OSN bidang Bahasa Indonesia di Pusat Kejuaraan Nasional, Juara 2 Nasional Sociopreneur di Universitas Mercu Buana Yogyakarta, dan Juara Harapan 3 kategori usaha MICE pada



Lomba Inovasi Kewirausahaan Mahasiswa Indonesia, Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2023. Penulis Melaksanakan KKN di Desa Pakuan Baru, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan pada Januari-Februari tahun 2023, dan melakukan Praktik Umum (PU) di PT. Central Proteina Prima, Tbk. di Desa Suak, Kecamatan Sidomulyo, Lampung Selatan dengan judul “Pengelolaan Kualitas Air dalam Pembenihan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Central Proteina Prima, Tbk. Desa Suak, Lampung Selatan” pada bulan Juni-Agustus 2023 selama 40 hari kerja.

## **PERSEMBAHAN**

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillah* atas segala rasa cinta dan kasih yang mendalam ke pada Allah SWT, sujud syukur karena telah diberikan kemudahan, kesabaran, keikhlasan, dan kekuatan. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW atas segala kelancaran yang diberikan, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

Bapak dan Ibu tercinta

Karya skripsi ini saya persembahkan dengan rasa terima kasih sepenuhnya kepada orang tua tercinta, terkasih serta panutanku Bapak (Pariman) dan Ibu (Alfiyah) yang selalu senantiasa mendoakan dan memberikan motivasi serta dukungan kepada penulis hingga dengan lancar dapat menyelesaikan pendidikan ini. Kerja keras orang tuaku adalah jembatan menuju impianku, setetes keringat orang tuaku maka seribu langkahku untuk maju.

Kakak tercinta

Saya persembahkan karya skripsi ini untuk kakak terkasih (Aris Munandar), terima kasih sudah menjadi tempat keluh kesah selama menyelesaikan skripsi ini.

Serta

Almamater kebanggaan, Universitas Lampung.

## MOTO

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).

(Q.S. Al-Insyirah : 6-7)

Barang siapa keluar untuk mencari ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali.

(HR. Tirmidzi)

Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk dikerjakan, hanya tidak ada sesuatu yang mudah

(Napoleon Banoparte)

*Step by step* selesaikan dulu satu persatu, tidak perlu terburu-buru intinya kita tahu apa yang dituju dan kemana akan melaju.

*You may be disappointed if you fail, but you are doomed if you don't try.*

(Beverly Sills)

## SANWACANA

*Alhamdulillah,*

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Keragaan Kualitas Air Pantai Badak, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus Berdasarkan Fitoplankton” yang merupakan salah satu syarat dalam memenuhi tugas akhir sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Shalawat dan salam tidak lupa kita sanjung agungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mencurahkan rahmatnya kepada kita semua.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana (S1) di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Dengan berbagai keterbatasan, penulis sadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini bukan semata ditulis berdasarkan kemampuan pribadi, melainkan karena mendapat bantuan dari berbagai pihak sehingga penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Dosen Pembimbing I telah membantu dan membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini;
4. Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing II telah membantu dan membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini;

5. Herman Yulianto, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembahas telah memberikan kritik dan sarannya dalam skripsi ini;
6. Kedua orang tua dan kakak yang telah membantu dalam memberikan semangat, nasihat, doa, dukungan, dan finansialnya selama kuliah dan dalam penyusunan skripsi ini;
7. Anggun, Endah, Eni, Evrylia, dan Syarifah yang telah menghibur dan memberikan semangat selama penyusunan skripsi ini;
8. Eliana Diantini yang telah mendengarkan keluh kesah selama penyusunan skripsi ini;
9. Teman-teman Asrama *Awardee* Bright Scholarship Batch 6 Anggita, Dian, Divara, Fauziah, Nofy, Nurul, Ratu, Rega, Rizka, Umi, dan Usva yang telah membersamai dan memberikan semangat kepada saya dalam penyusunan skripsi ini;
10. Teman-teman kelas Sumberdaya Akuatik angkatan 2020 yang telah membersamai saya selama melakukan perkuliahan selama ini;
11. Teman-teman Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung angkatan 2020;
12. Terima kasih tak terhingga untuk pemberi beasiswa YBM BRILiaN yang telah memberikan sedikit hartanya, sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Bandarlampung, November 2024

Hormat saya,

Alfiyana Kurnia Putri

2014201009

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                      | xiii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                   | xv      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                    | xvi     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                 | xvii    |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                                  | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                    | 2       |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                   | 3       |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                                  | 3       |
| 1.5 Kerangka Berpikir .....                                  | 3       |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                            | 5       |
| 2.1 Pencemaran Perairan Pantai .....                         | 5       |
| 2.2 Kualitas Perairan .....                                  | 5       |
| 2.3 Parameter Fisika .....                                   | 6       |
| 2.3.1 Suhu.....  | 6       |
| 2.3.2 Kecerahan .....  | 7       |
| 2.3.3 Kedalaman .....  | 7       |
| 2.3.4 Kecepatan Arus .....                                   | 8       |
| 2.4 Parameter Kimia.....                                     | 8       |
| 2.4.1 Fosfat.....  | 8       |
| 2.4.2 Nitrat .....   | 8       |
| 2.4.3 pH .....   | 9       |
| 2.4.4 Salinitas.....   | 9       |
| 2.4.5 <i>Dissolve Oxygen</i> (DO) .....                      | 10      |
| 2.4.6 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....              | 11      |
| 2.4.7 Bahan Organik Total (BOT).....                         | 11      |
| 2.5 Indikator Biologis yang Mempengaruhi Pencemaran Air..... | 12      |
| 2.6 Fitoplankton .....                                       | 12      |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.7 Kelimpahan Fitoplankton .....   | 13        |
| 2.8 Kondisi Pola Arus Perairan Pantai di Tanggamus .....                                    | 13        |
| <b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>   | <b>15</b> |
| 3.1 Waktu dan tempat .....  | 15        |
| 3.2 Alat dan bahan .....  | 16        |
| 3.3 Pengambilan Sampel .....  | 17        |
| 3.4 Pengumpulan Data .....  | 18        |
| 3.5 Analisis Data .....   | 21        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>24</b> |
| 4.1 Gambaran Umum Lokasi .....  | 24        |
| 4.2 Parameter Fisika Kimia .....  | 25        |
| 4.3 Fitoplankton.....   | 29        |
| 4.3.1 Komposisi Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton .....                                     | 29        |
| 4.3.2 Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi<br>Fitoplankton .....               | 33        |
| 4.4 Indeks Saprobitas (X) dan Indeks Nygaard (In) .....                                     | 36        |
| 4.5 Analisis Keterkaitan antara fitoplankton dengan kualitas perairan Pantai<br>Badak ..... | 37        |
| <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>  | <b>41</b> |
| 5.1 Simpulan.....   | 41        |
| 5.2 Saran.....  | 41        |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Kerangka pikir penelitian.....                                | 4       |
| 2. Peta lokasi penelitian di pantai badak, limau, tanggamus..... | 16      |
| 3. Jenis fitoplankton yang ditemukan stasiun 1... ..             | 31      |
| 4. Jenis fitoplankton yang ditemukan stasiun 2... ..             | 32      |
| 5. Jenis fitoplankton yang ditemukan stasiun 3... ..             | 32      |
| 6. Analisis kualitas air terhadap kelimpahan fitoplankton... ..  | 38      |
| 7. Jenis Fitoplankton... ..                                      | 55      |
| 8. Dokumentasi kegiatan penelitian... ..                         | 56      |



## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Stasiun pengambilan sampel.....  | 15      |
| 2. Alat penelitian.....   | 16      |
| 3. Bahan penelitian.....  | 17      |
| 4. Kriteria pencemaran air berdasarkan indeks keanekaragaman.....   | 19      |
| 5. Hubungan antara koefisien saprobik dengan tingkat pencemaran perairan....  | 21      |
| 6. Organisme penyusun kelompok saprobitas.....  | 22      |
| 7. Parameter fisika kimia air pada bulan Februari di perairan Pantai Badak.....   | 25      |
| 8. Parameter fisika kimia air pada bulan Maret di perairan Pantai Badak.....  | 25      |
| 9. Jenis fitoplankton di Pantai Badak.....  | 30      |
| 10. Hasil analisis kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman,<br>dan indeks dominansi di perairan Pantai Badak Limau..... | 34      |
| 11. Indeks saprobitas (X) dan indeks Nygaard (In) di perairan Pantai Badak.....   | 36      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Dokumentasi fitoplankton.....                                 | 55      |
| 2. Dokumentasi kegiatan penelitian.....                          | 56      |
| 3. Data pengukuran parameter fisika-kimia perairan.....          | 57      |
| 4. Indeks saprobitas.....  | 58      |
| 5. Indeks Nygaard.....   | 59      |
| 6. Tabel korelasi <i>principal component analysis</i> (PCA)..... | 61      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pantai badak merupakan pantai yang terletak di Pekon Badak, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus. Pantai Badak tergolong memiliki pantai yang panjang yaitu hingga 3 km. Wilayah Pesisir Pantai Badak termasuk wilayah dengan topografi yang memiliki daratan landai dan berbukit, berada pada ketinggian 0-100 mdpl (meter di atas permukaan laut). Pantai ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di berbagai sektor kehidupan, baik untuk kegiatan rumah tangga, maupun kegiatan budi daya (Direktoripariwisata, 2020).

Bertambahnya aktivitas masyarakat di berbagai sektor kehidupan, baik itu dari aktivitas rumah tangga, pertanian, permukiman, dan budi daya tambak yang limbahnya dibuang ke sungai kemudian bermuara ke laut, sehingga mengakibatkan penurunan pada kualitas air di perairan atau pesisir. Penurunan kualitas air dapat memengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan biota perairan, khususnya fitoplankton. Budi daya tambak udang akan menyisakan air buangan tambak yang dilepas berupa senyawa-senyawa dari dekomposisi sisa pakan dan feses di perairan (Aini & Parmi, 2022). Oleh karena itu, seiring bertambahnya waktu, dapat melampaui kesetimbangan yang mengakibatkan sistem perairan laut tercemar (Haryono & Agustono, 2004). Pencemaran perairan dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman struktur populasi organisme perairan, seperti bentos, perifiton, dan plankton.

Perubahan lingkungan akibat pencemaran dapat dipantau secara biologi, kimia, dan fisika. Adapun secara biologi, kualitas suatu lingkungan dapat diketahui

melalui adanya kehadiran atau ketidakhadiran berbagai organisme perairan yang dapat dijadikan sebagai bioindikator, karena mampu memberikan respon terhadap perubahan kondisi lingkungan tersebut. Salah satu biota yang memiliki peranan penting di dalam perairan dan dapat dijadikan sebagai bioindikator adalah fitoplankton (Nugroho, 2006).

Fitoplankton dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan karena organisme fitoplankton sensitif terhadap perubahan lingkungan terutama cahaya yang memengaruhi proses fotosintesis (Anggara *et al.*, 2017). Komunitas fitoplankton pada perairan dapat menentukan tingkat kesuburan dan pencemaran suatu perairan dengan perhitungan indeks Nygaard dan saprobitas (Assuyuti *et al.*, 2019). Oleh sebab itu, keberadaan fitoplankton memberikan informasi mengenai kondisi perairan secara umum. Kondisi suatu perairan yang subur dapat diindikasikan berdasarkan keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton (Ilham *et al.*, 2020). Kondisi suatu perairan dikatakan tercemar, apabila sudah tidak sesuai dengan pengukuran parameter fisika, kimia, dan biologi. Berdasarkan perubahan dari kondisi pada suatu perairan maka dapat ditinjau dari kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Badak. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Badak serta menentukan tingkat pencemaran perairan dengan indeks saprobitas, indeks Nygaard dan analisis PCA sebagai gambaran kualitas air terkini perlu dilakukan, dengan tujuan untuk mengantisipasi perubahan lingkungan yang terjadi di wilayah tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Apakah dengan adanya aktivitas masyarakat dapat berpengaruh terhadap perubahan kualitas air di Pantai Badak dan bagaimana kelimpahan fitoplankton di Pantai Badak sebagai bioindikator kualitas air.
2. Bagaimana kualitas air Pantai Badak dengan analisis kualitas air berdasarkan bioindikator fitoplankton.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kelimpahan jenis fitoplankton yang terdapat di Pantai Badak.
2. Menganalisis kualitas perairan Pantai Badak berdasarkan status kesuburan, tingkat pencemaran, dan korelasi antar kelimpahan dengan parameter kualitas air.

### 1.4 Manfaat Penelitian

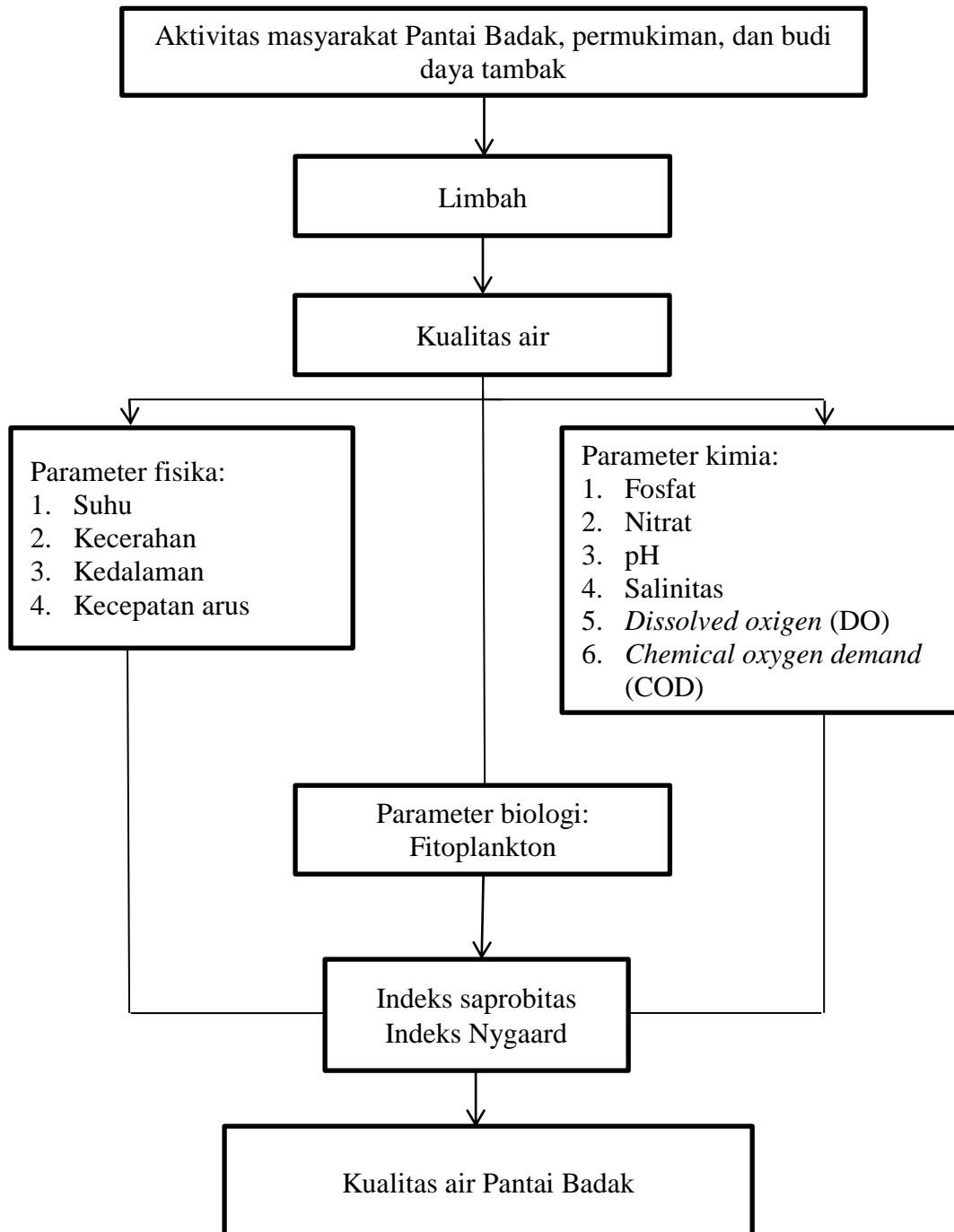
Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi masyarakat: sebagai bahan informasi tentang dampak dari pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh perilaku manusia yang membuang limbah rumah tangga maupun limbah yang diakibatkan oleh aktivitas budi daya di sekitar perairan.
2. Bagi mahasiswa: sebagai penambah wawasan serta menjadi sumber kegiatan pembelajaran khususnya mata kuliah pencemaran perairan.

### 1.5 Kerangka Berpikir

Pantai Badak terletak di Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Kegiatan-kegiatan yang terdapat di sekitar pantai tersebut antara lain: aktivitas rumah tangga, pariwisata, permukiman, dan budi daya tambak, yang secara tidak langsung menghasilkan limbah, baik itu limbah organik dan anorganik, yang dapat menurunkan kualitas air. Penurunan kualitas air terkait kondisi tingkat pencemaran, dapat dilihat dengan beberapa parameter kualitas air baik fisika dan kimia. Penurunan kualitas air dapat dilihat dari parameter fisika yang meliputi suhu, kecerahan, kedalaman, dan kecepatan arus, adapun parameter kimia meliputi pengukuran derajat keasaman (pH), salinitas, *dissolved oxygen* (DO), *chemical oxygen demand* (COD), nitrat, fosfat, dan bahan organik total (BOT). Berdasarkan penurunan kualitas air yang dilihat dari parameter bisa berdampak secara langsung dan tidak langsung pada parameter biologi yang dijadikan sebagai parameter lingkungan untuk mendukung kelimpahan fitoplankton. Menurut Assuyuti *et al.* (2019)

fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator biologi dalam menentukan kualitas di perairan. Hasil dari parameter dan analisis data dilakukan untuk menentukan tingkat pencemaran serta dampaknya terhadap ekosistem laut.



Gambar.1 Kerangka pikir penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pencemaran Perairan Pantai

Pencemaran air laut di pesisir pantai badak oleh limbah cair tambak udang yang menimbulkan bau yang tidak sedap serta lingkungan menjadi kotor dan tidak bersih serta dampak lainnya. Hal tersebut dapat dilihat dari perubahan warna air laut yang menjadi kecoklatan dan dapat berdampak terhadap pengunjung pantai serta lingkungannya. Menurut Muqsith, (2014) air limbah atau air buangan dari budi daya udang dalam tambak mengandung bahan-bahan organik yang merupakan pencemaran bagi lingkungan di sekitar tambak. Kegiatan budi daya tambak udang yang dilakukan dengan sistem intensif akan menghasilkan limbah budi daya yang terbuang ke lingkungan perairan, dan secara nyata dapat memengaruhi kualitas lingkungan perairan pesisir.

Tambak udang merupakan sebuah kolam yang dibangun untuk membudidayakan udang, baik udang air tawar, air payau, maupun air asin. Proses budi daya udang merupakan kegiatan industri di sektor perikanan dan sangat potensial untuk dikembangkan (Roziqi, 2015). Komoditas perikanan ini merupakan salah satu produk ekspor Indonesia dengan negara tujuan utama adalah Jepang, Eropa, dan Amerika Serikat (Rosnizar & Fitria, 2018).

### 2.2 Kualitas Perairan

Kualitas air secara luas diartikan sebagai faktor fisika dan kimia yang memengaruhi kehidupan ikan dan organisme perairan lainnya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kualitas air laut juga dapat ditinjau dari kandungan zat hara yang merupakan indikator dari kesuburan perairan. Proses *upwelling* yang

bisa terjadi kapan saja menyebabkan perairan kaya akan unsur hara. Nitrat dan fosfat merupakan salah satu unsur hara, tetapi bila kandungan nitrat dan fosfat berlebih akan berpengaruh pada kualitas perairan yang menyebabkan lonjakan pertumbuhan fitoplankton. Fitoplankton umumnya berdampak positif bagi kehidupan di laut. Namun demikian, ledakan populasi dari beberapa jenis fitoplankton dapat berdampak negatif. Jika fitoplankton berbahaya ada di dalam budi daya maka akan mengganggu keberlangsungan ikan budi daya, yaitu terjadinya *blooming* atau eutrofikasi perairan (Megawati *et al.*, 2014).

## **2.3 Parameter Fisika**

### **2.3.1 Suhu**

Suhu adalah salah satu parameter penting bagi kehidupan organisme perairan. Suhu adalah salah satu parameter yang memengaruhi metabolisme dan perkembangan biota sungai. Pertumbuhan, metabolisme, bahkan kematian biota dipengaruhi secara langsung oleh perubahan suhu (Sanjaya & Iriani, 2018). Stratifikasi atau pelapisan air dapat disebabkan oleh kenaikan suhu. Adanya stratifikasi air dapat menghambat pengadukan air yang diperlukan dalam rangka penyebaran oksigen. Pelapisan air di lapisan dasar kemudian tidak menjadi anaerob akibat adanya stratifikasi (Hamuna *et al.*, 2018).

Suhu perairan tidak bersifat konstan, akan tetapi karakteristiknya menunjukkan perubahan yang bersifat dinamis. Banyak faktor yang akan memengaruhi suhu perairan sehingga nilainya akan berubah dari waktu ke waktu. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan suhu di perairan adalah keberadaan naungan (misalnya pohon atau tanaman air), air buangan (limbah) yang masuk ke badan air. Suhu perairan pada kolam budi daya perikanan penting diteliti untuk mengetahui karakteristik pola perubahannya. Pola perubahan suhu tersebut akan berdampak langsung atau tidak langsung terhadap proses fisiologi yang selanjutnya akan memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup biota air yang dibudidayakan (Boyd & Lichtkopler, 2017).



### 2.3.2 Kecerahan

Kecerahan merupakan tingkat transparansi perairan yang dapat diamati secara visual menggunakan *Secchi disk*. Apabila kecerahan suatu perairan diketahui maka kita dapat mengetahui apakah masih ada kemungkinan terjadi proses asimilasi dalam air, lapisan-lapisan mana yang tidak keruh, dan yang paling keruh. Perairan yang memiliki nilai kecerahan rendah pada waktu cuaca yang normal dapat memberikan suatu petunjuk atau indikasi banyaknya partikel-partikel tersuspensi dalam perairan tersebut. Kurangnya tingkat kecerahan bisa saja disebabkan oleh adanya pengaruh dari hujan ataupun limbah industri yang sangat dekat dengan objek penelitian (Hamuna *et al.*, 2018).

Kecerahan (*transparancy*) perairan dipengaruhi oleh bahan-bahan halus yang melayang-layang dalam air, baik berupa bahan organik seperti plankton, jasad renik, detritus maupun berupa bahan anorganik seperti lumpur dan pasir. Tingkat kecerahan air untuk kehidupan ikan diperkirakan 32 – 95 cm . Kecerahan air bisa dipakai sebagai indikator untuk melihat kerapatan plankton di perairan. Tingkat kecerahan air yang baik untuk budi daya adalah 60 –100 cm. Artinya, pada kedalaman 60 – 100 cm, cahaya matahari masih bisa menembus. Pada kecerahan 20 cm, kerapatan plankton sudah pada ambang batas berbahaya karena justru menurunkan kualitas air secara umum (Koniyo & Lamadi, 2020).

### 2.3.3 Kedalaman

Kedalaman adalah salah satu parameter fisika yang memberikan pengaruh terhadap oksigen terlarut, intensitas cahaya, dan suhu (Yusal & Hasyim, 2022). Kedalaman serta bentuk dasar setiap perairan yang berbeda menyebabkan pola distribusi beberapa parameter seperti salinitas, suhu dan oksigen terlarut juga berbeda (Sidabutar *et al.*, 2019). Dengan bertambah kedalaman suatu perairan, maka semakin sedikit pula oksigen terlarut di perairan tersebut sehingga menyebabkan organisme yang hidup di perairan semakin sedikit. Semakin meningkat kedalaman pada suatu perairan, maka semakin rendah suhu di perairan tersebut (Alfionita *et al.*, 2019).

### 2.3.4 Kecepatan Arus

Kecepatan arus pada suatu perairan dipengaruhi oleh kedalaman suatu perairan dan tenaga angin yang diberikan pada lapisan permukaan air. Arus permukaan yang mempunyai kecepatan sekitar dua persen dari kecepatan angin, kemudian meningkat karena hal tersebut. Perairan yang mempunyai sudut kemiringan yang lebih besar akan menimbulkan arus yang lebih cepat (Susanto, 2018). Menurut Usman, (2012) bahwa kecepatan arus dapat dibedakan dalam 4 kategori yakni kecepatan arus 0-0,25 m/dtk disebut sebagai arus lambat, 0,25-0,50 m/dtk disebut sebagai arus sedang, kecepatan arus 0,50-1 m/dtk yang disebut arus cepat dan di atas 1 m/dtk disebut arus sangat cepat.

## 2.4 Parameter Kimia

### 2.4.1 Fosfat

Proses pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton dan organisme laut lainnya membutuhkan ketersediaan fosfat sebagai zat hara di lingkungan, fosfat juga berperan dalam menentukan kesuburan perairan, kondisinya tidak stabil karena mudah mengalami proses pengikisan, pelapukan, dan pengenceran. Fosfat merupakan nutrisi esensial bagi pertumbuhan suatu organisme perairan, namun tingginya konsentrasi fosfat di perairan mengindikasikan adanya zat pencemar. Senyawa fosfat umumnya berasal dari limbah industri, pupuk, limbah domestik, dan penguraian bahan organik lainnya (Simbolon, 2016).

### 2.4.2 Nitrat

Nitrat merupakan salah satu bentuk nitrogen di perairan. Nitrat dapat menyebabkan perairan subur karena berfungsi sebagai sumber utama nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan air (Isnaeni, 2015). Namun tingginya konsentrasi di perairan dapat memicu terjadinya *blooming* pada jenis ganggang tertentu, atau sering disebut dengan eutrofikasi. Nitrat di perairan berasal dari berbagai sumber, seperti aktivitas manusia, pupuk pertanian, kotoran manusia, industri, erosi tanah, hujan asam, serta dekomposisi bahan organik (Ardhaneswari & Wispriyo, 2022).

### 2.4.3 pH

Derajat keasaman adalah gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen pada perairan di mana nilai pH secara umum menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan perairan. Nilai pH = 7 menunjukkan kondisi perairan netral. Perairan dikatakan bersifat asam saat nilai pH < 7. Kondisi perairan dikatakan basa saat nilai pH > 7. Kualitas perairan yang memengaruhi kehidupan organisme di dalamnya dipengaruhi oleh kadar asam basa suatu perairan (Barus *et al.*, 2019). Nilai pH berpengaruh besar terhadap organisme perairan serta dijadikan sebagai salah satu petunjuk dalam menentukan baik buruknya perairan (Yulis, 2018).

Nilai pH air dipengaruhi oleh konsentrasi CO<sub>2</sub> pada siang hari karena terjadi fotosintesis maka konsentrasi CO<sub>2</sub> menurun sehingga pH airnya meningkat. Sebaliknya pada malam hari seluruh organisme dalam air melepaskan CO<sub>2</sub> hasil respirasi sehingga pH air menurun. Namun demikian air payau cukup ter-*buffer* dengan baik sehingga pH airnya jarang turun mencapai nilai dibawah 6,5 atau meningkat hingga mencapai nilai 9, sehingga efek buruk pada kultivan jarang terjadi (Supriatna *et al.*, 2020).

### 2.4.4 Salinitas

Salinitas merupakan kandungan jumlah kadar garam yang terdapat pada suatu perairan. Hal ini karena salinitas air ini merupakan gambaran tentang padatan total di dalam air setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida digantikan oleh klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi. Sebenarnya, air tawar juga mengandung kadar garam dalam jumlah tertentu meskipun sangat rendah atau kurang dari 0,05%. Jika kadar garam yang terkandung antara 3% hingga 5% maka disebut dengan air payau (*saline*). Sedangkan jika lebih dari 5% maka dinamakan air *brine* (Widada *et al.*, 2018).

Muara sungai pada wilayah perairan laut memiliki salinitas yang cenderung rendah dibandingkan dengan perairan laut. Tingkat salinitas diukur dengan menggunakan alat bernama refraktometer dan salinometer. Secara umum, alat ini

bekerja berdasarkan prinsip pembiasan cahaya. Kadar garam dalam air dapat diketahui melalui indeks bias cahaya dari sampel yang diukur. Alat ini cocok digunakan pada tempat yang memiliki banyak cahaya atau di luar ruangan yang terkena sinar matahari secara langsung (Armis *et al.*, 2017). Menurut Hamuna *et al.* (2018) bahwa nilai salinitas air untuk perairan tawar biasanya berkisar antara 0–0,5 ppt, perairan payau biasanya berkisar antara 0,5–30 ppt (salinitas air payau) dan salinitas perairan laut lebih dari 30 ppt, semakin tinggi salinitas maka akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi karena adanya perbedaan penguapan dan presipitasi. Masuknya air asin ke sungai dapat menyebabkan air sungai menjadi payau dan tidak layak digunakan untuk menunjang kehidupan sehari-hari, seperti minum, mencuci, mandi, dan lain sebagainya.

#### **2.4.5 Dissolve Oxygen (DO)**

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) adalah total jumlah oksigen yang terlarut di dalam air. DO dibutuhkan oleh seluruh jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Selain itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Umumnya oksigen dijumpai pada lapisan permukaan karena oksigen dari udara di dekatnya dapat secara langsung larut berdifusi ke dalam air laut. Kebutuhan organisme terhadap oksigen terlarut relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktivitasnya (Irwan, 2017).

Nilai oksigen terlarut di perairan sebaiknya berkisar 6-8 mg/L, makin rendah nilai DO maka makin tinggi tingkat pencemaran ekosistem tersebut. Oksigen terlarut suatu perairan sangat berperan penting dalam proses penyerapan makanan oleh makhluk hidup. Sumber utama oksigen terlarut dalam suatu perairan berasal dari fotosintesis fitoplankton, mikro dan makroalgae yang hidup di perairan tersebut dan proses difusi dari udara bebas. Semakin banyak jumlah *dissolved oxygen* (DO) maka kualitas air semakin baik. Jika kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah akan menimbulkan bau yang tidak sedap akibat degradasi anaerobik yang

mungkin saja terjadi. Kondisi DO yang rendah ini sebagai akibat dari banyaknya bahan organik baik dari limbah domestik yang berasal dari permukiman dan limbah industri yang berasal dari buangan industri yang ada di sekitar bantaran Sungai (Gemilang & Kusumah, 2017).

#### **2.4.6 Chemical Oxygen Demand (COD)**

*Chemical oxygen demand* (COD) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik secara kimia di dalam air (Riyanti *et al.*, 2019). Definisi dari *chemical oxygen demand* (COD) yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat di dalam air atau banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Sekitar 85% zat dapat teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub> dan 35 H<sub>2</sub>O dalam suasana asam pada reaksi ini. Angka dari COD adalah ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat teroksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Sari, 2019).

#### **2.4.7 Bahan Organik Total (BOT)**

Bahan organik menggambarkan suatu penanda produktivitas kawasan di darat ataupun di laut. Isi bahan organik di darat mencerminkan mutu tanah serta di perairan menjadi aspek mutu perairan pada suatu kawasan. Bahan organik dalam jumlah tertentu bermanfaat untuk perairan, namun apabila jumlah yang masuk melebihi baku mutu perairan maka akan mengganggu perairan tersebut berupa pendangkalan serta penurunan kualitas air (Sari *et al.*, 2014).

Salah satu peranan bahan organik di perairan selaku penanda mutu perairan, karena bahan organik secara alamiah berasal dari perairan tersebut melalui proses penguraian, pelapukan, maupun dekomposisi tumbuh - tumbuhan, sisa - sisa organisme mati. Tidak hanya itu, bahan organik berguna sebagai pendukung kehidupan fitoplankton di perairan, sebab aliran nutrien yang berasal dari sungai ke laut, sehingga ketersediaan komponen hara di dalam perairan bisa menjadi penanda kesuburan suatu perairan (Supriyantini *et al.*, 2017).

## 2.5 Indikator Biologis yang Mempengaruhi Pencemaran Air

Nilai pendekatan terhadap besarnya penurunan kualitas perairan suatu wilayah dinyatakan dalam suatu saprobitas kualitas perairan. Saprobitas kualitas perairan (*water quality*) disusun berdasarkan perubahan parameter fisika dan kimia yang diduga merupakan parameter penentu terhadap perubahan kondisi perairan. Parameter fisika kimia menggambarkan perubahan lingkungan pada saat tertentu (temporer) sehingga untuk perairan dinamis kurang memberikan gambaran sesungguhnya. Saprobitas dapat diukur dengan indikator plankton, karena setiap jenis plankton merupakan penyusun dari kelompok saprobitas tertentu yang akan berpengaruh terhadap nilai saprobitas (Rudiyanti, 2009; Hutabarat *et al.*, 2013; Rasyyid *et al.*, 2018). Penelitian yang dilakukan Hutabarat *et al.* (2013) memperlihatkan bahwa fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran organik perairan yang hasilnya menunjukkan kualitas perairan muara sungai termasuk dalam tingkat  $\alpha$  mesosaprobik atau dalam kondisi tercemar sedang hingga berat.

## 2.6 Fitoplankton

Fitoplankton adalah salah satu mikroorganisme akuatik yang memiliki peran penting pada siklus kehidupan di air. Sebagai produsen primer dalam suatu rantai atau jaring makanan, fitoplankton dapat menjadi parameter ekologi untuk menggambarkan kondisi perairan, melalui kelimpahan dan struktur komunitasnya (Diniariwisan & Rahmadani, 2023).

Fitoplankton lebih banyak dijumpai pada zona fotik (badan air yang masih dapat ditembus sinar matahari). Hasil fotosintesis oleh fitoplankton dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh organisme pada tingkatan trofik selanjutnya (A'ayun *et al.*, 2015). Pengelolaan habitat fitoplankton diperlukan untuk menunjang pertumbuhannya secara maksimal yang akan memberikan banyak manfaat bagi keseimbangan ekosistem. Konservasi merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengembalikan fungsi asli habitat tersebut.

## **2.7 Kelimpahan Fitoplankton**

Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologisnya. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respons terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisika, kimia, maupun biologi. Faktor penunjang pertumbuhan fitoplankton sangat kompleks dan saling berinteraksi antara faktor fisika-kimia perairan seperti intensitas cahaya, oksigen terlarut, stratifikasi suhu, dan ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfor, sedangkan aspek biologi adalah adanya aktivitas pemangsaan oleh hewan, mortalitas alami, dan dekomposisi (Nirmalasari, 2018).

Keberadaan fitoplankton sangat memengaruhi kehidupan di perairan karena memegang peranan penting sebagai makanan bagi berbagai organisme (Djoko-setiyanto, 2006). Berubahnya fungsi perairan sering diakibatkan oleh adanya perubahan struktur dan nilai kuantitatif fitoplankton. Perubahan ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang berasal dari alam maupun dari aktivitas manusia seperti adanya peningkatan konsentrasi unsur hara secara sporadis sehingga dapat menimbulkan peningkatan nilai kuantitatif fitoplankton melampaui batas normal yang dapat ditolerir organisme hidup lainnya. Kelimpahan fitoplankton dan ekosistem perairan selalu dipengaruhi oleh faktor lingkungan sehingga keberadaan fitoplankton dapat dijadikan bioindikator awal bagi kondisi ekosistem akuatik, termasuk akibat adanya suatu cemaran (Pourafasyabi & Ramezanpour, 2014).

## **2.8 Kondisi Pola Arus Perairan Pantai di Tanggamus**

Tipe pasang surut perairan Teluk Semangka termasuk dalam tipe pasang surut di perairan sekitar Provinsi Lampung yang diklasifikasikan oleh Dishidros tahun 1997. Data pasang surut diambil dari beberapa stasiun dengan menyajikan nilai pasang surut utama dan nilai F yang merupakan bilangan Formzahl. Kondisi arus di Perairan Teluk Semangka berlaku arus teluk yang umumnya berkekuatan lemah. Adapun faktor musim cukup berpengaruh untuk daerah perairan ini,

sehingga arah dan kecepatan arus akan tergantung pada kondisi angin (Lestari *et al.*, 2019).

Arus di Teluk Semangka sangat dipengaruhi oleh karakteristik perairan Selat Sunda, karena letaknya yang berhubungan langsung. Di lintasan Selat Sunda selalu terjadi aliran massa air (arus) musiman yang mengarah ke selatan, dari Laut Jawa ke Samudera Hindia. Variasi arus musiman di lintasan ini mencapai maksimum pada bulan Desember yaitu musim barat (November hingga Maret) dengan kisaran kecepatan 0,30 sampai dengan 0,40 m/detik. Pada musim timur (April hingga Oktober) melemah dengan kisaran antara 0,10 sampai dengan 0,20 m/detik, dengan kecepatan minimum pada bulan Juli yaitu mencapai 0,01 m/detik (Wiryawan *et al.*, 1999 *dalam* Aman, 2004).

Berdasarkan hasil penelitian PKSPL-IPB (Aman, 2004), pada perairan dekat garis pantai, kecepatan arus bervariasi antara 0,08 hingga 0,40 m/detik, dan di dekat muara sungai Way Semangka berkisar antara 0,21 hingga 0,40 m/detik. Pada perairan dekat pantai, arus pasut menjadi dominan. Dari pemodelan diketahui bahwa pada saat pasang arus mengalir ke arah daratan dengan arah utara-barat daya, khususnya di sepanjang pantai antara sungai Way Ngarip dan Way Semangka. Pada saat surut, arus menyusur pantai mengalami perubahan arah dari barat daya ke utara. Semakin menjauh dari pantai, pola pergerakan massa air berbeda antara pasang dan surut. Jika saat pasang arah massa air bergerak seragam dari utara ke barat daya, sedangkan pada saat surut arah arus menjadi tidak beraturan (PKSPL-IPB, 1998 *dalam* Aman, 2004).



### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan tempat

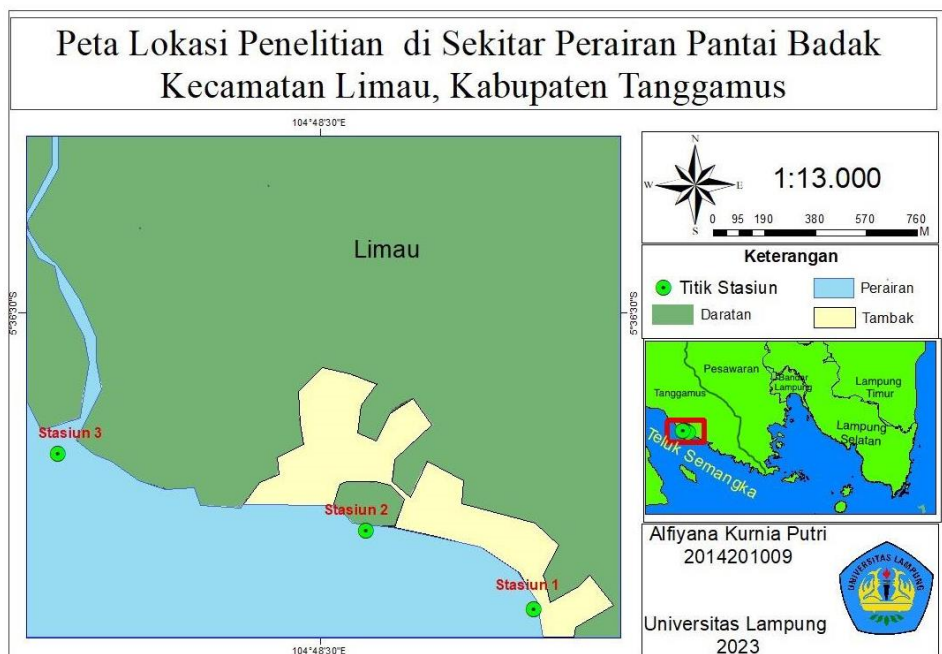
Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2024-Maret 2024 lokasi perairan pantai berlokasi di Pantai Badak, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari 3 stasiun. Identifikasi biota dilakukan di Laboratorium Balai Besar Perikanan Budi daya Laut Lampung (BBPBL) dan buku panduan fitoplankton. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fitoplankton yang berada di perairan pantai serta parameter pendukung baik fisika dan kimia. Lokasi pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* untuk mendapatkan sampel yang mewakili lokasi penelitian secara keseluruhan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menentukan 3 titik stasiun pengambilan sampel. stasiun I bagian dekat dengan muara tambak dan stasiun II adalah bagian mangrove dan tambak, sedangkan stasiun III adalah bagian dekat dengan TPI Kuala. Sampel diambil sebanyak 2 kali pengulangan dari masing-masing titik stasiun pengambilan sampel. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel fitoplankton dan pengukuran parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Stasiun pengambilan sampel

| Stasiun | Lokasi                                | Titik Koordinat       |
|---------|---------------------------------------|-----------------------|
| 1       | Berdekatan dengan muara tambak        | 5°37'05"S 104°48'56"E |
| 2       | Berdekatan dengan mangrove dan tambak | 5°36'55"S 104°48'35"E |
| 3       | Berdekatan dengan TPI Kuala           | 5°36'45"S 104°47'57"E |

Pengambilan sampel sebanyak 3 stasiun yang mana masing-masing stasiun terdiri dari 3 titik lokasi dengan pengambilan sampel 2 kali dengan rentang waktu 1

bulan. Pengambilan sampel 1 bulan akan memperoleh sampel yang berbeda secara signifikan untuk masing-masing pengambilan sampel. Sampel yang didapat juga akan lebih mudah dianalisis. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 07.00-09.00 WIB, hal ini karena pada jam tersebut masih terjadinya distribusi vertikal antara fitoplankton dan zooplankton di perairan (Zahidin, 2008).



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di Pantai Badak, Limau, Tanggamus.

### 3.2 Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan agar mencapai tujuan penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Alat penelitian

| No | Alat                          | Kegunaan                              |
|----|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | Kamera                        | Digunakan untuk dokumentasi kegiatan. |
| 2  | Ember 10 liter                | Digunakan untuk mengambil air.        |
| 3  | <i>Planktonnet</i> 25 $\mu$ m | Menyaring fitoplankton di perairan.   |
| 4  | Botol sampel                  | Wadah sampel fitoplankton.            |
| 5  | <i>Cool box</i>               | Tempat pendingin sampel .             |
| 6  | Mikroskop                     | Pengamatan fitoplankton.              |

Tabel 2. Alat penelitian (lanjutan)

| No | Alat                 | Kegunaan                                   |
|----|----------------------|--|
| 7  | DO meter             | Mengukur kadar oksigen perairan.           |
| 8  | <i>Secchi disk</i>   | Mengukur kecerahan dan kedalaman perairan. |
| 9  | Pipet tetes          | Mengambil lugol.                           |
| 10 | Termometer           | Mengukur suhu perairan.                    |
| 11 | Refraktometer        | Mengukur kadar salinitas perairan.         |
| 12 | pH meter             | Mengukur kadar pH.                         |
| 13 | Alat tulis           | Mencatat hasil dari pengukuran.            |
| 14 | <i>Current meter</i> | Mengukur kecepatan arus.                   |

Tabel 3. Bahan penelitian

| No | Bahan/Data          | Kegunaan   |
|----|---------------------|--|
| 1  | Sampel fitoplankton | Sampel yang digunakan untuk menentukan kondisi perairan. |
| 2  | Lugol               | Pengawetan sampel.                                       |

### 3.3 Pengambilan Sampel

#### a). Pengambilan Sampel Fitoplankton

Pengambilan sampel fitoplankton menggunakan *planktonnet* ukuran mata jaring 25  $\mu\text{m}$ . Pengambilan air sampel fitoplankton dilakukan dengan teknik pasif secara vertikal pada kedalaman permukaan sebanyak 100 liter dengan menggunakan ember volume 10 liter. Sampel fitoplankton kemudian disimpan dalam botol sampel yang diawetkan dengan menggunakan lugol 4% sebanyak 2 -3 tetes (Iranawati *et al.*, 2015). Identifikasi jenis fitoplankton menggunakan alat bantu mikroskop binokuler dengan metode sensus/sapuan. Setiap fitoplankton yang berhasil diamati menggunakan mikroskop, kemudian diidentifikasi dan dianalisis menggunakan indeks Shannon-Wiener.

#### b). Pengambilan Sampel Kualitas Air

Pengambilan sampel air pada setiap stasiun pengambilan yang telah ditentukan, untuk sampel yang dilakukan pengujian di laboratorium, maka perlu adanya penanganan sampel sesuai standar yang ditetapkan. Penanganan sampel air berupa pengamanan sampel di lapangan (pemberian label pada setiap wadah sampel), pengawetan sampel (pendinginan dan penambahan bahan kimia) dan transportasi sampel (dari lokasi pengambilan sampel ke laboratorium). Pengawetan sampel dimaksudkan agar tidak terjadi perubahan secara fisika dan kimia.

Pengujian kualitas air perairan dalam penelitian ini untuk parameter DO, pH, suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman, dan kecepatan arus. Pengujian dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan alat ukur, sedangkan untuk parameter COD, BOT, fosfat, dan nitrat dilakukan pengujian di Laboratorium Balai Besar Perikanan Budi daya Laut Lampung (BBPBL).

### **3.4 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh suatu hasil maupun data yang akurat, sehingga dapat mendukung data yang dihasilkan. Teknik yang dilakukan adalah pengambilan sampel pada perairan yang diteliti. Dalam pengambilan data ini dilakukan pengambilan sampel di lapangan dan analisis laboratorium. Metode pengumpulan data untuk parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, dan oksigen terlarut dilakukan secara langsung di lapangan. Adapun fosfat, nitrat, dan COD dilakukan analisis laboratorium, sehingga didapatkan nilai dari parameter tersebut pada setiap stasiun.

#### **a. Identifikasi dan Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton**

Metode yang digunakan adalah metode sapuan untuk menghitung jumlah fitoplankton dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan perbesaran 10 x 10 dan untuk identifikasi serta menghitung kelimpahannya berpedoman pada Yamaji (1976), Davis (1995), dan Algabase (2013). Kelimpahan plankton dihitung

berdasarkan persamaan (Rahayu *et al.*, 2021):

$$N = F \times \frac{J_a}{J_b} \times \frac{V_t}{V_s} \times \frac{1}{V_d}$$

Keterangan:

N = Kelimpahan plankton (ind/L)

$V_d$  = Volume air yang disaring (liter)

$V_t$  = Volume air yang tersaring (ml)

$J_a$  = Luas Wadah ( $\text{mm}^2$ )

$J_b$  = Luas total lapangan pandang yang dianalisis ( $\text{mm}^2$ )

$V_s$  = Volume air yang dianalisis (ml)

F = Jumlah biota yang ditemukan (ind)

## b. Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman fitoplankton menggunakan persamaan Sharon-Wiener (Michael, 1994).

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

Keterangan:

$H'$  = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$P_i = n_i/N$

$n_i$  = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu

Kriteria indeks keragaman Shannon-Wiener diklasifikasikan sebagai berikut:

$H' < 1$ , keanekaragaman rendah, komunitas biota tidak stabil.  $1 < H' < 3$ ,

keanekaragaman sedang, stabilitas komunitas biota sedang.  $H' < 3$ , keragaman

tinggi, stabilitas komunitas biota dalam kondisi baik (stabil).

Tabel 4. Kriteria pencemaran air berdasarkan indeks keanekaragaman

| No. | Nilai keanekaragaman | Kategori keanekaragaman | Tingkat pencemaran |
|-----|----------------------|-------------------------|--------------------|
| 1.  | $H' \leq 1,0$        | Rendah                  | Terganggu          |
| 2.  | $H' > 1,0 - < 3,0$   | Sedang                  | Sedikit terganggu  |
| 3.  | $H' \geq 3,0$        | Tinggi                  | Baik               |

Sumber: (Husamah & Rahadjanto, 2019).

### c. Indeks Keseragaman

Perhitungan indeks keseragaman (E) dengan rumus Shannon- Wiener menurut Shabrina *et al.*, (2021) yaitu sebagai berikut :

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

Keterangan:

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

H'\_{\max} = Indeks keanekaragaman maksimum

Dimana indeks keseragaman berkisar 0-1, dengan ketentuan:

E > 0,6 : Keseragaman jenis tinggi

0,6 ≥ E ≥ 0,4 : Keseragaman jenis sedang

E < 0,4 : Keseragaman jenis rendah

### d. Indeks Dominasi

Perhitungan indeks dominansi (D) dengan rumus Shannon-Wiener menurut Shabrina *et al.*, (2021) yaitu sebagai berikut :

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

Keterangan:

D = Indeks dominansi Simpson

n<sub>i</sub> = Total/jumlah sel genera ke-i

N = Total/jumlah sel seluruh genera

dengan kriteria dominansi yaitu:

0 < D ≤ 0,5 = tidak ada dominansi/dominansi rendah

0,5 < D ≤ 0,75 = ada yang mulai mendominasi tapi jumlahnya tidak banyak/  
dominansi sedang

0,75 < D ≤ 1 = ada dominansi jenis tertentu yang sangat banyak / dominansi tinggi.

### 3.5 Analisis Data

Analisis data kualitas air bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air perairan pantai melalui parameter-parameter yang diuji. Pengambilan sampel dilakukan sesuai dengan pembagian ruas perairan. Data hasil pengujian kualitas air untuk menentukan pencemaran perairan pantai yang meliputi parameter fisika dan kimia berdasarkan kelimpahan fitoplankton dengan menggunakan indeks saprobitas, indeks Nygaard, dan analisis PCA.

#### a. Indeks Saprobitas

Sistem saprobik untuk melihat kelompok organisme yang dominan untuk menentukan tingkat pencemaran dengan persamaan (Maresi *et al.*, 2015):

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

Keterangan:

X = Koefisien saprobik (-3 sampai dengan 3)

A = Kelompok organisme Cyanophyta (sel/L)

B = Kelompok organisme Dinophyta (sel/L)

C = Kelompok organisme Chlorophyta (sel/L)

D = Kelompok organisme Bacillariophyta (sel/L)

Tabel 5. Hubungan antara koefisien saprobik dengan tingkat pencemaran perairan

|                             |                              |                              |             |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------|
| Bahan organik               | Tercemar sangat berat        | Polisaprobit                 | -3 s.d -2   |
|                             | Poli/ $\alpha$ –mesosaprobit |                              | -2 s.d -1,5 |
|                             | Tercemar berat               | $\alpha$ –meso/polisaprobit  | -1,5 s.d -1 |
|                             | $\alpha$ –mesosaprobit       |                              | -1 s.d -0,5 |
| Bahan organik dan anorganik | Tercemar sedang              | $\alpha/\beta$ -mesosaprobit | -0,5 s.d 0  |
|                             | $\beta/\alpha$ -mesosaprobit |                              | 0 s.d 0,5   |
|                             | Tercemar ringan              | $\beta$ -mesosaprobit        | 0,5 s.d 1   |
|                             |                              | $\beta$ -meso/oligosaprobit  | 1 s.d 1,5   |
|                             | Tercemar sangat ringan       | Oligo/ $\beta$ -mesosaprobit | 1,5 s.d 2   |
|                             |                              | Oligosaprobit                | 1 s.d 3     |

Sumber: Sagala, 2013

Tabel 6. Organisme penyusun kelompok saprobitas

| Kelompok Saprobitas                 | Organisme Penyusun                   |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Kelompok                            | 1. <i>Zoogla ramigera</i>            | 9. <i>Chromatum okenii</i>           |
| Polisaprobik (A)                    | 2. <i>Sarcina paludosa</i>           | 10. <i>Trigonomonas compressa</i>    |
|                                     | 3. <i>Beggiota alba</i>              | 11. <i>Bodoputrisnus sp.</i>         |
|                                     | 4. <i>Streptococcus margariticus</i> | 12. <i>Hexotrica caudate</i>         |
|                                     | 5. <i>Sphaerotilus oxaliferum</i>    | 13. <i>Acrhomatium oxaliferum</i>    |
|                                     | 6. <i>Chlorobacterium agregatum</i>  | 14. <i>Tetramitus pyriformis</i>     |
|                                     | 7. <i>Ascilatoria putrida</i>        | 15. <i>Euglena viridis</i>           |
|                                     | 8. <i>Spirullina jenneri</i>         |                                      |
|                                     | 16. <i>Enchelys caudate</i>          | 23. <i>Larva of eriscalis</i>        |
|                                     | 17. <i>Glaucoma scintilans</i>       | 24. <i>Colpidium colpoda</i>         |
|                                     | 18. <i>Trimyema compressa</i>        | 25. <i>Lamprocystis rose p.</i>      |
|                                     | 19. <i>Metopus sp.</i>               | 26. <i>Bidullphia sp.</i>            |
|                                     | 20. <i>Saprodenium dentatum</i>      | 27. <i>Clamydomnas sp.</i>           |
|                                     | 21. <i>Vorticella microstoma</i>     | 28. <i>Pelomixa palustris</i>        |
|                                     | 22. <i>Rotary neptunia</i>           | 29. <i>Caenomopha medusula</i>       |
| Kelompok $\alpha$ -Mesosaprobik (B) | 1. <i>Lenamitus lacteus</i>          | 11. <i>Closterium uncinata</i>       |
|                                     | 2. <i>Oscillatoria formosa</i>       | 12. <i>Closterium acresum</i>        |
|                                     | 3. <i>Nitzschia palaea</i>           | 13. <i>Anthophsa vegetans</i>        |
|                                     | 4. <i>Chilomonas paramecium</i>      | 14. <i>Vorticella convulararis</i>   |
|                                     | 5. <i>Hantzchia amphioxys</i>        | 15. <i>Stratomis chamaelon</i>       |
|                                     | 6. <i>Stephanodiscus sp.</i>         | 16. <i>Coelastrum sp.</i>            |
|                                     | 7. <i>Stentor coerolus</i>           | 17. <i>Chaetoceros sp.</i>           |
|                                     | 8. <i>Spirostomum ambigum</i>        | 28. <i>Rhizosolenia sp.</i>          |
|                                     | 9. <i>Uronema marinum</i>            | 29. <i>Navicula sp.</i>              |
|                                     | 10. <i>Chilodenella uncinata</i>     | 20. <i>Eudorina sp.</i>              |
| Kelompok $\beta$ -Mesosaprobik (C)  | 1. <i>Asterionella formosa</i>       | 11. <i>Cladophora erispate</i>       |
|                                     | 2. <i>Oscillatoria rubescens</i>     | 12. <i>Spyrogira crassa</i>          |
|                                     | 3. <i>Oscillatoria redeksii</i>      | 13. <i>Uroglena volvox</i>           |
|                                     | 4. <i>Melosira varians</i>           | 14. <i>Branchionus ureus</i>         |
|                                     | 5. <i>Colleps hirtus</i>             | 15. <i>Actyosphaerium eichhornii</i> |
|                                     | 6. <i>Scenedesmus caudricaudata</i>  | 16. <i>Nauplius sp.</i>              |
|                                     | 7. <i>Aspesdisca lynceus</i>         | 17. <i>Anabaena sp.</i>              |
|                                     | 8. <i>Synura uvella</i>              | 18. <i>Hidrocillus sp.</i>           |
|                                     | 9. <i>Tabellaria fenestrata</i>      | 19. <i>Ceratium sp.</i>              |
|                                     | 10. <i>Paramecium bursaria</i>       |                                      |
| Kelompok Oligosaprobik (D)          | 1. <i>Cyclotella bodanica</i>        | 9. <i>Clodophora glomera</i>         |
|                                     | 2. <i>Synedra acus var.</i>          | 10. <i>Eastrum oblongum</i>          |
|                                     | 3. <i>Holteria cirrivera</i>         | 11. <i>Fontilus antipyrotica</i>     |
|                                     | 4. <i>Holopedium gebberum</i>        | 12. <i>Notholca longispina</i>       |
|                                     | 5. <i>Tabellaria flocculosa</i>      | 13. <i>Skeletonema sp.</i>           |
|                                     | 6. <i>Bibochaesta mirabilis</i>      | 14. <i>Pinnularia sp.</i>            |
|                                     | 7. <i>Strombidinopsis sp.</i>        | 15. <i>Ulotrix zonata</i>            |
|                                     | 8. <i>Staurastrum puntulatum</i>     | 16. <i>Vorticella nebulivera</i>     |

Sumber: Utomo, 2013



## b. Indeks Nygaard

Menurut Rawson, (1956) perhitungan indeks Nygaard (In) tersebut didasarkan pada komposisi jumlah jenis fitoplankton. Komposisi jenis fitoplankton yang diamati dalam perhitungan indeks Nygaard adalah jumlah jenis dari kelas *Myxophyceae*, ordo *Chlorococcales*, ordo *Centric diatom*, divisi *Euglenophyta*, dan kelas *Desmidiaceae*.

Persamaan indeks Nygaard adalah sebagai berikut:

$$In = \frac{\text{Jumlah jenis Myxophyceae} + \text{Chlorococcales} + \text{Centric diatom} + \text{Euglenophyta}}{\text{Jumlah jenis Desmidiaceae}}$$

Keterangan:

Penggolongan status trofik pada indeks Nygaard:

- a. Nilai indeks gabungan kurang dari 1 ( $In < 1$ ), menunjukkan bahwa perairan tergolong oligotrof (kesuburan rendah)
- b. Bila nilai indeks tersebut berkisar antara 1-2,5, perairan tergolong mesotrof atau eutrof ringan (kesuburan sedang).
- c. Bila didapat indeks lebih dari 2,5 ( $In > 2,5$ ) perairan tersebut merupakan perairan eutrofik (kesuburan tinggi).

## c. *Principle Component Analysis* (PCA)

Analisis hubungan kelimpahan fitoplankton dan parameter kualitas air menggunakan pendekatan analisis komponen utama (*principle component analysis*) yang diolah dengan bantuan aplikasi XL-STAT. Analisis komponen utama merupakan metode analisis multivariat yang bertujuan untuk menyajikan informasi maksimum pada matriks data berupa grafik (Dewanti *et al.*, 2018). Matriks yang terdiri dari variabel kelimpahan fitoplankton sebagai individu (baris) dan variabel parameter kualitas air sebagai variabel kuantitatif (kolom).

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

1. Fitoplankton yang ditemukan di Pantai Badak terdiri dari 4 kelas, yaitu Cyanophyta, Dinophyta, Chlorophyta, dan Bacillariophyta. Jumlah jenis terbanyak ditemukan setiap stasiun yaitu *Chaetoceros* dari kelas Bacillariophyta yang memiliki kelimpahan tertinggi yaitu sebesar 9.000 ind/L. Berdasarkan nilai kelimpahan rata-rata setiap stasiun pada perhitungan nilai kelimpahan fitoplankton dari semua stasiun hasil rata-rata nilai kelimpahan fitoplankton tertinggi diperoleh pada bulan Februari yaitu sebesar 4.867 ind/L.
2. Status kualitas perairan Pantai Badak berdasarkan indeks saprobitas (X) pada bulan Februari menunjukkan terjadi pencemaran berat, sedangkan pada bulan Maret mengalami pencemaran sedang sampai berat. Indeks Nygaard (In) pada bulan Februari dan Maret perairan menunjukkan eutrofik (kesuburan tinggi). Parameter lingkungan yang memiliki korelasi positif dengan kelimpahan fitoplankton adalah kedalaman, DO, BOT, COD, arus, salinitas, dan fosfat.

### 5.2 Saran

Saran pada penelitian ini yaitu masyarakat dihimbau untuk mengurangi masukan limbah ke perairan dan menjaga kestabilan ekosistem perairan pantai agar tidak terjadi peningkatan pencemaran di perairan Pantai Badak, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- A'ayun, N.Q., Perdana, T.A.P., Pramono, P.A., & Laily, A.N. 2015. Identifikasi fitoplankton di perairan yang tercemar lumpur Lapindo, Porong Sidoarjo. *Bioedukasi*, 8(1): 48-51.
- Aini, M., & Parmi, H.J. 2022. Analisis tingkat pencemaran tambak udang di sekitar perairan laut Desa Padak Guar, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur. *Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(2): 67–75.
- Alfionita, Afia, A.N., Patang., & Ernawati, S.K. 2019. Pengaruh eutrofikasi terhadap kualitas air di Sungai Jeneberang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1): 9-23.
- Alianto., Adiwilaga, E.M., & Damar, A. 2007. Produktivitas primer fitoplankton dan keterkaitannya dengan unsur hara dan cahaya di perairan Teluk Banten. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(1): 21-26.
- Alvarez-Vázquez, L. J., Fernández, F. J., & Martínez, A. 2014. Optimal control of eutrophication processes in a moving domain. *Journal of the Franklin Institute*, 351(8): 4142-4182.
- Aman, D. 2004. *Kondisi Fisik Perairan Teluk Semangka, Lampung*. (Makalah) Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat. 1-8 hlm.
- Anggara, A.P., Kartijono, N.E., Bodijantoro, P.M.H. 2017. Keanekaragaman plankton di Kawasan Cagar Alam Tlogo Dringo, Dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah. *Jurnal MIPA*, 40(2): 74-79.
- Arazi, R., Isnaini, & Fauziyah. 2019. Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton serta keterkaitannya dengan parameter fisika kimia di perairan pesisir Banyuasin Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(1): 1-7.
- Ardhaneswari, M., & Wispriyo, B. 2022. Analisis risiko kesehatan akibat pajanan senyawa nitrat dan nitrit pada air tanah di Desa Cihambulu Subang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1): 65-72.
- Armis, A., Hatta, M.P., & Sumakin, A. 2017. Analisis salinitas air pada down

- stream dan middle stream Sungai Pampang Makassar. *Jurnal Jurusan Teknik Sipil*, 1(1):1-10.
- Asni, A. 2015. Analisis produksi rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) berdasarkan musim dan jarak lokasi budi daya di perairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 6(2): 140-153.
- Assuyuti, Y.M., Rijaluddin, A.F., & Ramadhan, F. 2019. Indeks kualitas perairan dan fitoplankton periode ramadan di Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 3(2): 105-121.
- Ayuningsing, M.S., Hendrarto, I.B., & Purnomo, P.J. 2014. Distribusi kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a di Teluk Sekumbu Kabupaten Jepara: hubungannya dengan kandungan nitrat dan fosfat di perairan. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3(2): 138-147.
- Azizah, D. 2017. Kajian kualitas lingkungan perairan Teluk Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Dinamika Maritim*, 6(1): 47-53.
- Azzam, F.A.T., Widyorini, N., & Sulardiono, B. 2018. Analisis kualitas perairan berdasarkan komposisi dan kelimpahan fitoplankton di Sungai Lanangan, Klaten. *Management of Aquatic Resources Journal*, 7(3) : 253 - 262.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2024. Kabupaten Tanggamus, Lampung.
- Barus, B. S., Aryawati, R., Putri, W. A. E., Nurjuliasti, E., Diansyah, G., & Sitorus, E. 2019. Hubungan N-total dan C-organik sedimen dengan makrozoobentos di perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(2):147.
- Boyd CE & Lichtkopler F. 2017 . *Kualitas Air dalam Budi daya Ikan Tambak*. Alabama: Auburn University. 30 hlm.
- Burpee, B., Saros, J. E., Northington, R. M., & Simon, K. S. 2016. Microbial nutrient limitation in arctic lakes in a permafrost landscape of Southwest Greenland. *Biogeosciences*, 13(2): 365–374.
- Davis, C.C. 1955. *The Marine and Freshwater Plankton*. Michigan State University Press. Newyork. 562 hlm.
- Dewanti, L.P.P., Putra, I.D.N.N. & Faiqoh, E. 2018. Hubungan kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton di perairan Pulau Serangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2): 324-335.
- Diniariwisan, D., & Rahmadani, T.B.C. 2023. Kondisi kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton di perairan pantai Senggigi, Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Perikanan*, 13(2): 387-395.

- Direktoripariwisata, 2020. <http://direktoripariwisata.id/unit/6481> . Diakses 8 Desember 2023.
- Djokosetiyanto, D. 2006. Kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton di perairan Pantai Dadap, Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 13(2):135.
- Elian, L. 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.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 198 hlm.
- Fajrina, H., Endrawati, H., & Zainuri, M. 2013. Struktur komunitas fitoplankton di perairan Morosari Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal Of Ma-rine Research*, 2(1): 71-79.
- Faturohman, I., Sunarto, & Nurruhwati, I. 2016. Korelasi kelimpahan plankton dengan suhu perairan laut di sekitar PLTU Cirebon. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1): 115-122.
- Garno, Y.S. 2022. Kesuburan perairan dan komunitas fitoplankton Danau Toba di wilayah Kecamatan Ajibata Kabupaten Toba Samosir. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(3): 180-188.
- Gemilang, W.A., & Kusumah, G. 2017. Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes, Jawa Tengah. *EnviroScienteeae*, 13(2): 171-180.
- Ginting, F.R., Pratiwi, D.C., Rohadi, E., Muslihah, N., Aliviyanti, D., & Sartimbul, A. 2021. Struktur komunitas fitoplankton pada perairan mayang Pro-bolinggo, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(1): 146-153.
- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R, Suwito, Maury H.K. & Alianto. 2018. Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depare, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1): 35-43.
- Hartati., & Harudu, L. 2016. Identifikasi jenis-jenis kerusakan ekosistem hutan mangrove akibat aktivitas manusia di Kelurahan Lowu-Lowu Kecamatan Lea-Lea, Kota Bau-Bau. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 1(1): 30-45.
- Haryono & Agustono, W. 2004. Kinetika bioakumulasi logam berat kadmium oleh fitoplankton *Chlorella* sp lingkungan perairan laut. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. 5(2):89-103.

- Husamah & Rahardjanto, A. 2019. *Bioindikator (Teori dan Aplikasi Dalam Bio-monitoring)*. UMM Pres. Malang. 198 hlm.
- Hutabarat, S., P. Soedarsono, & I. Cahyaningtyas. 2013. Studi analisa plankton untuk menentukan tingkat pencemaran di muara Sungai Babon Semarang. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 2(3): 74-84.
- Ilham, T., Hasan, Z., Andriani, Y., Herawati, H., & Sulawesty, F. 2020. Hubungan antara struktur komunitas plankton dan tingkat pencemaran di Situ Gunung Putri, Kabupaten Bogor. *Limnotek : Perairan Darat Tropis di Indonesia*. 27(2): 79-92.
- Iranawati F., Sari, S.H.J., & Choirun A. 2015. Identifikasi fitoplankton spesies *harmfull algae bloom* (HAB) saat kondisi pasang di perairan pesisir Brondong, Lamongan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 25(2): 58-66.
- Isnaeni, N. 2015. Kesuburan perairan berdasarkan nitrat, fosfat, dan klorofil-a di perairan ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(2):75-81.
- Irwan. 2017. Kondisi fisik kimia air sungai yang bermuara di Teluk Sawaibu, Kabupaten Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1): 81-92.
- Irwandi., Salwiyah., & Nurgayah, Wa. 2017. Struktur komunitas makroalga pada substrat yang berbeda di perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 2(3): 215-224.
- Khaer, A. & Nursyafitri, E.2017. Kemampuan metode kombinasi filtrasi fitoremediasi tanaman teratai dan eceng gondok dalam menurunkan kadar BOD dan COD air limbah industri tahu. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*,17(2): 11-16.
- Kurniawan, MH., Sriati., Agung, M.U.K., & Mulyani, Y. 2017. Pemanfaatan *Skeletonema* sp. dalam mereduksi limbah minyak solar di perairan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2): 68-75.
- Kolo, R.J., Ojutiku, R.O., & Musulmi, D.T. 2010. Plankton communities of Tagwai Dam Minna Nigeria. *Continental Journal Fisheries and Aquatic Science*, 4:1-7.
- Koniyo, Y., & Lamadi, A. 2017. Analisis kualitas perairan daerah penangkapan ikan nike (*Awaous melanocephalus*). *Jurnal ilmiah perikanan dan kelautan*, 5(1): 1-6.

- Lantang, B. & Pakidi, C.S. 2015. Identifikasi jenis dan pengaruh faktor oseanografi terhadap fitoplankton di perairan Pantai Payum–Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan*, 8(2): 13-19.
- Lestari, F., Eriawati, H., & Kurniawan, D. 2019. Analisis kesesuaian kawasan Pantai di Pulau Terkulai, Kelurahan Senggarang, Kota Tanjungpinang. *Jurnal Akuatiklestari*, 2(2): 38-51.
- Liu, K., Y., L., Jiao, N., Zhu, L., Wang, J., Hu, A., & Liu, X. 2016. Vertical, variation of bacteria community in Nam Co, a large stratified lake in Central Tibetan Plateau. *Antonievan Leeuwenhoek*, 109(10): 1323–1335.
- Lubis, A.M., Lestari, R., Saputra, R., Hasanudin, M., & Kusmanto, E. 2022. Studi arus sejajar pantai dan variasi arus laut terhadap kedalaman di daerah perairan Pantai Pasar Palik, Bengkulu Utara. *Jurnal Kelautan Nasional*, 17 (1): 27-36.
- Madinawati, M. 2012. Kelimpahan dan keanekaragaman plankton di perairan Laguna Desa Tolongano Kecamatan Banawa Selatan. *Media Litbang Sulteng*, 3(2): 119 –123.
- Majewska, R., Bosak, S., Frankovich, T. A., Ashworth, M. P., Sullivan, M. J., Robinson, N. J., Lazo-Wasem, E. A., Pinou, T., Nel, R., Manning, S. R., & Van De Vijver, B. 2019. Six new epibiotic prochlorococcus (*Bacillariophyta*) species and new insights into the genus phylogeny. *European Journal of Phycology*, 54(4): 609–631.
- Mainassy, M.C. 2017. Pengaruh parameter fisika dan kimia terhadap kehadiran ikan lompat (*Thryssa baelama Forsskål*) di perairan Pantai Apui Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Perikanan UGM*, 19(2): 61-66.
- Maresi, R.S.P., Priyanti., & Yunita, E. 2015. Fitoplankton sebagai bioindikator saprobitas perairan di Situ Bulakan, Kota Tangerang. *Al-Kaunyah Jurnal Biologi*, 8(2): 113-122.
- Megawati, C., Yusuf M., & Maslukah L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan selatan Bali bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi*, 3(3):142-150.
- Meirinawati, H., & Muchtar, M. 2017. Fluktuasi nitrat, fosfat dan silikat di perairan Pulau Bintan. *Jurnal Segara*, 13(3): 141-148.
- Muqsith, A. 2014. Dampak kegiatan tambak udang intensif terhadap kualitas fisik-kimia perairan Banyuputih, Kabupaten Situbondo. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(1): 1-6.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan nitrat dan pospat sebagai faktor tingkat kesuburan perairan pantai. *Jurnal Disprotek*, 6(1): 13–19.



- Najamuddin., Umasangaji, H., Herawati., Tahir, I., Akbar, N., Paembonan, R.E., & Ismail, F. 2023. Tingkat pencemaran perairan pantai Kota Ternate berdasarkan bioindikator fitoplankton. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 6(1): 788-802.
- Nirmalasari, R. 2018. Analisis kualitas air Sungai Sebangau Pelabuhan Kereng Bengkiray berdasarkan keanekaragaman dan komposisi fitoplankton. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 9(17): 49-50.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti. Jakarta. 145 hlm.
- Nurfadillah, N., Damar, A., & Adiwilaga, E.M. 2012. Komunitas fitoplankton di perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. *Depik*, 1(2): 93-98.
- Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta. 300 hlm.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar ekologi*. Edisi ketiga. Penerjemah: T.Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 89 hlm.
- Pane, R.R.F., & Harahap, A. 2023. Studi keanekaragaman mikroalga di perairan Sungai Barumon. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 6(1): 198-203.
- Patty, S.1., Rizqi, M.P., & Huwae, R. 2022. Oksigen terlarut di perairan Bolaang Mongondow Timur, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 10(1): 216-218.
- Patty S, Nurdiansah D, & Akbar N, 2020. Sebaran suhu, salinitas, kekeruhan dan kecerahan di perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Kepulauan*, 3(1): 77-87.
- Pemerintah Indonesia, 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Pirzan, A.M., Utojo, M. Atmomarso., M. Tjaronge, A.M. Tangko, & Hasnawi. 2005. Potensi lahan budi daya tambak dan laut di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(5): 43-50.
- Pourafasyabi, M., & Ramezanpour, Z. 2014. Phytoplankton as bioindicator of water quality in Sefid Rud River, Iran (*South of Caspian Sea*). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 12(1): 31-40.
- Pratiwi, N. TM., Hariyadi, S., Soegesty, N.B., & Wulandari, D.Y. 2020. Penentuan status trofik melalui beberapa pendekatan (studi kasus: Waduk Cirata). *Jurnal Biologi Indonesia*, 16(1): 89-98.
- Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL) IPB. 1998. Analisis

Dampak Lingkungan (ANDAL) Budi daya Tambak Udang Terpadu PT. Ika Nusa Fishtama di Kabupaten Tanggamus, Lampung.

- Qomariya, N. 2017. *Produktivitas Primer Perairan di Waduk Lahor Kabupaten Malang, Jawa Timur*. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Semarang, Jawa Timur. 100 hlm.
- Rahayu, K. P., Hidayat, J. W., & Muhammad, F. 2021. Struktur komunitas plankton perairan sungai Pendo, Kecamatan Mejobo, Kabupaten Kudus. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 4(1): 8-15.
- Rasyid, H.A., Purnama, D., & Kusuma, A.D. 2018. Pemanfaatan fitoplankton sebagai bioindikator kualitas air di perairan muara Sungai Hitam, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 3(1): 39-51.
- Rawson, DS. 1956. Algal indicators of trophic lake types. *Journal Fish Res.* 1(1):18-25.
- Ridwan, M., Suryono., & Azizah, R.T.N. 2018. Studi kandungan nutrisi pada ekosistem mangrove perairan muara sungai kawasan pesisir Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(4): 283-292.
- Rimper, A.M., Warouw, V., Rimper, J.R.T.S.L., Lintang, R.A.J., Ompi, M., & Pangkey, H. 2023. Struktur komunitas fitoplankton di padang lamun perairan Desa Tiwoho, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 11(1): 105-109.
- Risnawati, R., Kasim, M., & Haslianti, H. 2018. Studi kualitas air kaitannya dengan pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) pada rakit jaring apung di perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2): 155–164.
- Riyanti, A., Kasman, M., & Riwan, M. 2019. Efektivitas penurunan *chemical oxygen demand* (COD) dan pH limbah cair industri tahu dengan tumbuhan melati air melalui sistem sub-surface flow wetland. *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1):16-17.
- Rizqina, C., Sulardiono, B., & Djunaedi, A. 2017. Hubungan antara kandungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton di perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Management of Aquatic Resources Journal*, 6(1):43 – 50.
- Rofiki, N., Amin, B., & Siregar, S. H. 2019. Analysis of organic matter and phytoplankton abundance in the Sungai Guntung Estuary Waters. *Berkala Perikanan Terubuk*, 47(3): 1–12.

- Rokhim, K.A., Arisandi & Abida, I.W. 2009. Analisa kelimpahan fitoplankton dan ketersediaan nutrien ( $\text{NO}_3$  dan  $\text{PO}_4$ ) di perairan Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 2(2) : 7-15.
- Rosmayanti. 2015. *Studi Kelimpahan dan Sebaran (Fitoplankton) Secara Horizontal Bagi Peruntukan Budi daya Perairan*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar, Sulawesi Selatan. 74 hlm.
- Rosnizar & Fitria. 2018. Identifikasi dan prevalensi jenis-jenis ektoparasit pada udang windu (*Penaeus monodon*) berdasarkan tempat pemeliharaan. *Jurnal Bioleuser*, 2(1): 12-19.
- Royani, S., Fitriana, A.S., Enarga, A.B.P., & Bagaskara, H.Z. 2021. Kajian COD dan BOD dalam air di lingkungan tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Kaliore, Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 13(1): 40-49.
- Roziqi, A. 2015. Peran industri tambak udang dalam memberikan pekerjaan dan pendapatan bagi masyarakat di Kecamatan Galis, Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Agrohitia*, 4(2): 1-6.
- Rudiyanti, S. 2009. Kualitas perairan Sungai Banger Pekalongan berdasarkan indikator biologis. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2): 46–52.
- Rumanti, M., Rudiyanti, S., & Suparjo, M.N. 2014. Hubungan antara kandungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton di Sungai Brengi Kabupaten Pekalongan. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3(1): 168-176.
- Sagala, E.P. 2013. Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks saprobik plankton untuk menilai kualitas perairan Danau Toba Provinsi Sumatra Utara. *Limnotek*, 20(2): 151 –15.
- Sakinah, E. 2016. *Analisis Bahan Organik Total (BOT) pada Kawasan Pesisir untuk Budi daya Udang dan Ikan (Studi Kasus Tambak Kuri Caddi)*. (Skripsi). Program Studi Budi daya Perairan. Universitas Muhammadiyah Makassar. 46 hlm.
- Sanjaya, R.E., & Iriani, R. 2018. Kualitas air sungai di Desa Tanipah (Gambut Pantai), Kalimantan Selatan. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 5(1): 1-10.
- Saparinto, 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Dahara Prize. Semarang. 26-33 hlm.
- Sari, Y.S. 2019. Mengolah COD pada limbah laboratorium. *Jurnal Komunitas : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2): 22–31.

- Sari, T.A., Atmodjo, W., & Zuraida, R. 2014. Studi bahan organik total (BOT) sedimen dasar laut di perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Jurnal Oseanografi*, 3(1): 81-86.
- Sari, R.M., Ngabekti, S, F., & Martin, P.H.B. 2013. Keanekaragaman fitoplankton di aliran sumber air p Condroidimuko Gendongsongo, Kabupaten Semarang. *Jurnal: Unnes Journal of Life Science*, 1(2): 2252-6277.
- Sarumpaet, J., Nurrachmi, I., & Siregar, S.H. 2020. Hubungan kandungan bahan organik total dengan kelimpahan fitoplankton pada area mangrove di perairan Tanjung Balai Asahan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Unri*, 1(1):1-8.
- Shabrina, F. N., Saptarini, D., & Setiawan, E. 2021. Struktur komunitas plankton di Pesisir Utara, Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains dan Seni Its*, 9(2): 5–10.
- Siburian, R., Simatupang, L., & Bukit, M. 2017. Analisis kualitas perairan laut terhadap aktivitas di lingkungan Pelabuhan Waingapu-Alor Sumba Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 23(1): 225-232.
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen terlarut dan apparent oxygen utilization di perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Jour. Mar. Sci. Ilmu Kelautan*, 12(2): 59- 66.
- Simbolon, A.R. 2016. Pencemaran bahan organik dan eutrofikasi di perairan Cicituis, Pesisir Tangerang. *Jurnal Pro-Life*, 3(2): 109 –118.
- Supriatna, Mahmudi, M., Musa, M., & Kusriani. 2020. Hubungan ph dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3): 368-374.
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T. & Fadmawati, A. P. 2017. Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara Sungai di Kawasan ekosistem mangrove, di wilayah pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina April*, 6(1): 29-38.
- Susana, T. & Suyarso. 2008. Penyebaran fosfat dan deterjen di perairan pesisir dan laut sekitar Cirebon, Jawa Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 34(1): 109-122.
- Susanto. 2018. Universitas Muhammadiyah Purwokerto profil reproduksi ikan di sungai pelus wilayah kabupaten the 8 th university research colloquium 2018 Universitas Muhammadiyah Purwokerto. *University Research Colloquium*.8(1):709–721.
- Suwondo, F., Elya., Dessy., & Mahmud. A. 2004. Kualitas biologi perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di kota Pekanbaru berdasarkan bioindikator plankton dan bentos. *Jurnal Biogenesis*, 1(1): 15- 20.

- Soliha, E., Rahayu, S.Y.S. & Triastinurmiatiningsih. 2016. Kualitas udara dan keanekaragaman plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor. *Ekologia*, 16(2): 1-10.
- Tambaru, R., Muhiddin, A.M., & Malida, H.S. 2014. Analisis perubahan kepadatan zooplankton berdasarkan kelimpahan fitoplankton pada berbagai waktu dan kedalaman di perairan Pulau Badi, Kabupaten Pangkep. *Torani*, 24(3): 40-48.
- Torzillo, G., Pushparaj, B., Masojidek, J., & Vonshak, A. 2003. Biological constraints in algal biotechnology. *Biotechnol. Bioprocess Eng*, 8(1): 338-348.
- Tuahatu, J. W., & Tubalawony, S. 2008. Sebaran nitrat dan fosfat pada massa air permukaan selama bulan Mei 2008 di Teluk Ambon Bagian Dalam. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 5(1): 34-40.
- UNESCO/WHO/UNEP. 1992. *Water Quality Assessment-Aguide to Use of Biota, Sediment and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition. London: E and FN Spons. 626 hlm.
- Usman. 2012. *Analisa Daerah Pengoperasian Jaring Insang Permukaan (Surface Gillnet) di Perairan Bogak Besar, Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara*. (Skripsi). Universitas Riau. Riau. 12 hlm.
- Utomo, Y. 2013. *Saprobitas Peairan Sungai Juwana Berdasarkan Bioindikator Plankton*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang. 58 hlm.
- Widada, S., Rochaddi, B., Suryono, C.A., & Irwani. 2018. Intrusi air laut berdasarkan resistivity dan hidrokimia di pesisir Tugu Kota Semarang, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2): 75-80.
- Wiryawan, B., B. Marsden, H.A. Susanto, A.K. Mahi, M. Ahmad, & H. Poespitastari. 1999. *Atlas Sumberdaya Wilayah Pesisir Lampung*. Kerjasama Pemerintah Daerah Propinsi Lampung dengan Proyek Pesisir Lampung. Bandar Lampung. 109 hlm.
- [www.algabase.org](http://www.algabase.org). 2013. Plankton Guide. Diakses 18 Juni 2024.
- Yamaji, I. 1976. *Illustration of Marine Plankton*. Hoikusha Publishing Co Ltd. Japan. 371 hlm.
- Yulianto, D., Muskananfolo, M.R. & Purnomo, P.W. 2014. Tingkat produktivitas primer dan kelimpahan fitoplankton berdasarkan waktu yang berbeda di perairan Pulau Panjang, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(4): 195-200.
- Yulis, P. A. R. 2018. Analisis kadar logam merkuri (Hg) dan (pH) air Sungai

Kuantan terdampak penambangan emas tanpa izin (Peti). *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(1): 28–36.

Yusal, M.S, & Hasyim, A. 2022. Kajian kualitas air berdasarkan keanekaragaman meiofauna dan parameter fisika-kimia di pesisir Losari, Makassar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1): 45-57.

Zahidin, M. 2008. *Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos dan Indeks Saprobitas Plankton*. (Tesis). Universitas Diponegoro. Semarang. 86 hlm.