



**ANALISIS INDEKS TROFIK SAPROBIK DI PERAIRAN MUARA
KETIWON KOTA TEGAL**

PROPOSAL PENELITIAN

**Diajukan sebagai syarat untuk mengajukan skripsi
pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal**

Oleh :

**ADINDA NISMARA CANDRAKANTI
3120600005**

**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
2023**

RINGKASAN

ADINDA NISMARA CANDRAKANTI (NPM:3120600005). Analisis Indeks Tropik Saprobik di Perairan Muara Sungai Ketiwon Kota Tegal. **(Dosen Pembimbing: NOOR ZUHRY dan HERU KURNIAWAN ALAMSYAH).**

Daerah perairan tropis adalah daerah permukaan bumi, yang secara geografis berada di sekitar ekuator. Plankton merupakan komponen penting dalam kehidupan biota akuatik yakni sebagai mata rantai makanan yang paling dasar. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis indeks trofik saprobik di muara ketiwon Tegal.

Indek Trofik Saprobik (ITS) adalah metode evaluasi kualitas perairan yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran organik di perairan. ITS memfokuskan pada organisme saprofitik, termasuk di antaranya adalah fitoplankton dan zooplankton. bahwa nilai indeks saprobik tertinggi berada pada Stasiun B yakni sebesar 2,54 dan untuk nilai indeks saprobik terendah tepatnya ada di Stasiun A dengan nilai 1,85. Jika nilai indeks saprobik maupun indeks tropik saprobik tersebut dilakukan perhitungan rata-rata dari stasiun A, B dan C, maka didapatkan hasil berturut-turut 2,27 dan 2,14.

Hasil tersebut termasuk kedalam kategori β –Mesosaprobik, apabila indeks saprobik dan indeks tropik saprobik berkisar antara 2,1-4 maka termasuk dalam kelompok β –Mesosaprobik. Diatom memiliki daya toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan air yang cukup ekstrim.

Kata kunci : Indeks Tropik Saprobik, Muara Ketiwon

ABSTRACT

ADINDA NISMARA CANDRAKANTI (NPM:3120600005) Analysis of Saprobic Trophic Index in the Estuary Waters of Ketiwon River Tegal City. **(Supervisor: NOOR ZUHRY and HERU KURNIAWAN ALAMSYAH).**

Tropical waters are areas of the earth's surface, which are geographically located around the equator. Plankton is an important component in the life of aquatic biota as the most basic food chain. The purpose of this study was to analyze the trophic index of saprobic in ketiwon estuary Tegal. Saprobic Trophic Index (ITS) is a water quality evaluation method used to assess the level of organic pollution in waters. ITS focuses on saprophytic organisms, including phytoplankton and zooplankton. that the highest saprobic index value is at Station B which is 2.54 and for the lowest saprobic index value is precisely at Station A with a value of 1.85. If the saprobic index value and the saprobic trophic index are calculated on average from stations A, B and C, the results are 2.27 and 2.14, respectively. These results are included in the β -Mesosaprobic category, if the saprobic index and trophic saprobic index range from 2.1-4 then included in the β -Mesosaprobic group. Diatoms have a high tolerance to fairly extreme water environmental conditions.

Keywords: Trofik Saprobik Index, Ketiwon Estuary

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adinda Nismara Candrakanti
NPM : 3120600005
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Analisis Indek Tropik Saprobik di Perairan Muara Sungai
Ketiwon Kota Tegal

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Tegal, Februari 2024



Adinda Nismara Candrakanti

NPM. 3120600005

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Indek Tropik Saprobik di Perairan Muara Sungai Ketiwon Kota Tegal”.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Noor Zuhry, S.Pi., M.Si, selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal yang selalu memberikan bimbingan dan arahnya.
2. Bapak Heru Kurniawan Alamsyah S.Kel. M.Han, selaku Dosen Pembimbing II Sekaligu dosen wali yang selalu memberikan bimbingan dan arahnya.
3. Ibu Susi Watina Simanjuntak, S.Pi., M.Pi Ketua Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal.
4. Ibu Ninik Umi Hartanti, S.Si.,M.Si, selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pancasakti Tegal
5. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis mengharapkan saran dan kritik guna kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis pada khususnya.

Tegal, Februari 2024

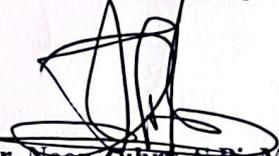
Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

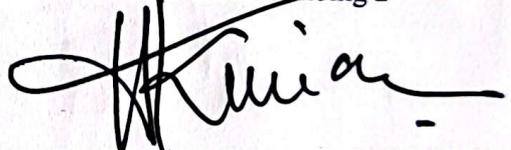
Judul Penelitian : Analisis Indek Tropik Saprobik di Perairan Muara Sungai Ketiwon Kota Tegal
Nama Mahasiswa : Adinda Nismara Candrakanti
Nomor Induk Mahasiswa : 3120600005
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Mengesahkan,

Dosen Pembimbing 1


Dr. Noor Zuhry, S.Pi, M.Si
NIDN. 0629117302

Dosen Pembimbing 2


Heru Kurniawan Alamsyah, S.Kel, M.Han
NIDN. 0616129001

Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasila Tegal,


Dr. Noor Zuhry, S.Pi, M.Si
NIDN. 0629117302

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Analisis Indek Tropik Saprobik di Perairan Muara Sungai Ketiwon Kota Tegal

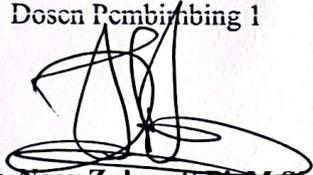
Nama Mahasiswa : Adinda Nismara Candrakanti

Nomor Induk Mahasiswa : 3120600005

Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Mengesahkan,

Dosen Pembimbing 1



Dr. Noor Zuhry, S.Pi, M.Si
NIDN. 0629117302

Dosen Pembimbing 2



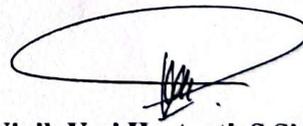
Heru Kurniawan Alamsyah, S.Kel, M.Han
NIDN. 0616129001

Dosen Penguji 1



Ir. Sri Mulyani, M.Si
NIDN. 0616076201

Dosen Penguji 2



Ninik Umi Hartanti, S.Si, M.Si
NIDN. 0612057601

Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancerasakti Tegal,



Dr. Noor Zuhry, S.Pi, M.Si
NIDN. 0629117302

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Analisis Indek Tropik Saprobik di Perairan Muara Sungai
Ketiwon Kota Tegal

Nama Mahasiswa : Adinda Nismara Candrakanti

Nomor Induk Mahasiswa : 3120600005

Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Dosen Wali,



Heru Kurniawan Alamsyah, S.Kel, M.Han
NIDN. 0616129001

Skripsi ini telah dicatat di Program Studi
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas
Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas
Pancasakti Tegal

Nomor :

Tanggal :

a.n Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pancasakti Tegal



Ninik Umi Hartanti, S.Si., M.Si
NIDN. 0612057601

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Permasalahan.....	3
1. 3. Pendekatan Masalah.....	4
1. 4. Tujuan Penelitian.....	5
1. 5. Manfaat Penelitian	6
1. 6. Waktu dan Tempat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2. 1. Muara	7
2. 2. Plankton.....	8
2. 2. 1. Fitoplankton	9
2. 2. 2. Zooplankton	11
2. 3. Kualitas Air	15
2. 4. Indek Trofik Saprobik	16
2.5.1. Indek Trofik Saprobik dalam Aspek Fisika.....	17
2.5.2. Indek Trofik Saprobik dalam Aspek Kimia	19
2.5.3. Indek Trofik Saprobik dalam Aspek Biologi	22
BAB III MATERI DAN METODE	25
3. 1. Materi	25
3. 2. 1. Teknik Pengambilan Sampel.....	24
3. 2. 2. Variabel Penelitian	24
3. 2. Metodologi	24
3. 2. 1. Teknik Pengumpulan Data	25
3. 3. Analisis Data	26

3. 3. 1. Penentuan Stasiun Penelitian	26
3. 3. 2. Penentuan Indek Trofik Saprobik.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1. Kondisi Umum Lokasi Penelitian	32
4.1.1. Kondisi Geografis	33
4.1.2. Muara ketiwon	33
4.2. Kualitas Air	33
4.2. 1. pH dan Salinitas Air	34
4.2. 2. Keragaman Plankton	36
4.2. 3. Kepadatan Plankto	39
4.2. 4. Indek Tropik Saprobik.....	41
BAB V KESIMPULAN.....	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	57

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Skema Pendekatan Masalah ..	5
2.	Peta Lokasi Penelitian.....	25
3.	Titik Koordinat Penelitian	33

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Parameter Fisika Sungai Ketiwon	16
2.	Parameter Kimia Sungai Ketiwon	18
3.	Parameter Biologi Sungai Ketiwon	20
4.	Alat-alat yang digunakan dalam penelitian	21
5.	Kategori Indek Saprobik	28

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Daerah perairan tropis adalah daerah permukaan bumi, yang secara geografis berada di sekitar ekuator, yaitu dibatasi oleh dua garis lintang 23,5°LU dan 23,5° LS. Perairan laut tropis memiliki berbagai sumberdaya hayati terutama sumberdaya akuatik yang melimpah, baik ekosistem mangrove, terumbu karang, padang lamun serta berbagai organisme akuatik lainnya (Lasabuda *et al.*, 2016). Laut tropis memiliki karakteristik laut berbeda dengan ekosistem laut lainnya (subtropis). Karakteristik perairan laut tropis memiliki tingkat produktivitas yang tinggi disebabkan intensitas cahaya yang tinggi, terus menerus sepanjang tahun dimana hanya terdapat dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau sehingga kondisi ini sangat memungkinkan bagi organisme akuatik untuk melakukan proses fotosintesis terutama organisme plankton (Liwutang, 2018). Organisme akuatik khususnya plankton, plankton tumbuh dan berkembang pada perairan laut tropis, dengan parameter suhu perairan (23°C–29°C), salinitas 33.0-34.5‰ dan pH 8,2-8,4 (Zhou *et al.*, 2018).

Plankton merupakan komponen penting dalam kehidupan biota akuatik yakni sebagai mata rantai makanan yang paling dasar (Dwirastina dan Makri, 2018). Plankton terdiri dari fitoplankton (tumbuhan) dan zooplankton (hewan). Fitoplankton merupakan organisme level trofik yang paling rendah, yang dapat membuat makanan sendiri dengan cara melakukan fotosintesis menggunakan energi cahaya matahari, dengan menghasilkan senyawa organik.

Fitoplankton digunakan sebagai indikasi kesuburan suatu perairan (Radiarta *et al.*, 2019). Komposisi spesies, biomassa, kelimpahan relatif dan distribusi spasial dan temporal organisme akuatik ini memberikan respon yang berbeda terhadap kondisi lingkungan perairan atau integritas biologis dari badan air tertentu (Ekwu dan Sikoki, 2016). Pola penyebaran fitoplankton yang tidak merata dikarenakan keberadaan unsur hara serta kondisi perairan yang berbeda. Deskripsi mengenai distribusi spasial fitoplankton dapat digunakan sebagai kondisi suatu perairan tertentu (Amelia *et al.*, 2017), hal ini dapat mempengaruhi keberadaan fitoplankton di perairan tertentu. Lingkungan habitat hidup fitoplankton yang berbeda disebabkan pengaruh perubahan distribusi secara temporal seperti temperatur, unsur hara, pola arus serta intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan (Fachrurrozie *et al.*, 2018).

Distribusi fitoplankton dari waktu ke waktu lebih banyak ditentukan oleh pengaruh lingkungan. Distribusi temporal banyak dipengaruhi oleh pergerakan matahari atau dengan kata lain cahaya sangat mendominasi pola distribusinya. Distribusi harian fitoplankton terutama pada daerah tropis, mengikuti perubahan intensitas cahaya sebagai akibat pergerakan semu matahari. Pada pagi hari dimana intensitas cahaya masih rendah dan suhu permukaan air masih relatif dingin, fitoplankton berada tidak jauh dengan permukaan (Fachrurrozie *et al.*, 2018).

Negara-negara yang berkarakteristik perairan tropis yakni Brasil, Kolombia, Indonesia, Australia, Meksiko, Madagaskar, Peru, Cina, Filipina, India, Ekuador dan Venezuela. Informasi tentang fitoplankton di perairan laut tropis masih belum tersedia secara lengkap sehingga perlu dilakukan review artikel yang berfokus pada fitoplankton yang terdistribusi secara spasial dan temporal di perairan tropis yang

berada di beberapa negara yakni Indonesia, Malaysia, Cina, Brazil dan India (Umboro, 2016).

Salah satu organisme yang memiliki peran penting dalam perairan tersebut adalah fitoplankton. Organisme ini memiliki klorofil yang mampu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis. Bahan organik dari fitoplankton tersebut dimanfaatkan oleh zooplankton, larva ikan, maupun organisme perairan lainnya sebagai sumber makanan. Fitoplankton mempunyai peran penting dalam rantai makanan di perairan. Hampir seluruh ikan pelagis kecil dan larvanya memanfaatkan plankton (fitoplankton atau zooplankton) sebagai makanannya (Nontji, 2016). Fitoplankton berperan sebagai bahan makanan dasar utama dalam siklus makanan di dalam perairan. Kelimpahan fitoplankton penting bagi potensi makanan ikan di alam.

1. 2. Permasalahan

Plankton memiliki peran penting sebagai mata rantai makanan dasar dalam ekosistem perairan. Fitoplankton menggunakan fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik, yang selanjutnya dimanfaatkan oleh zooplankton, larva ikan, dan organisme perairan lainnya sebagai sumber makanan (Lasabuda *et al.*, 2018). Pemahaman mengenai kelimpahan dan distribusi plankton sangat penting untuk memahami potensi makanan ikan di alam. Kelimpahan plankton sangat penting karena merupakan sumber makanan bagi ikan pada tingkat trofik yang rendah. Kelimpahan fitoplankton di perairan tertentu, seperti Teluk Baru Selat Makassar, memiliki dampak langsung pada ketersediaan makanan bagi ikan, seperti ikan teri dari famili *Engraulidae* (Basmi, 2017). Informasi tentang plankton di perairan laut tropis masih

belum tersedia secara lengkap, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang fokus pada fitoplankton di Muara Ketiwon. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami fitoplankton yang dimanfaatkan oleh ikan di area ini.

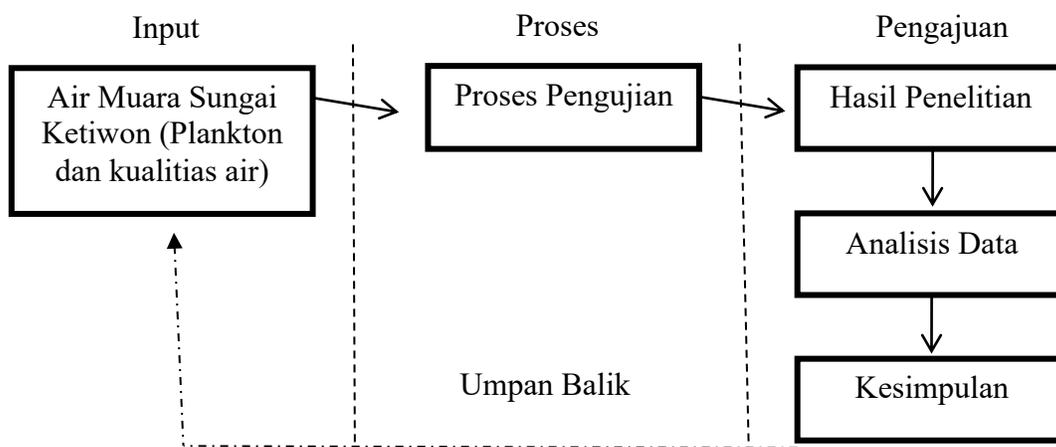
1. 3. Pendekatan Masalah

Indek Trofik Saprobik (ITS) adalah metode evaluasi kualitas perairan yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran organik di perairan. ITS memfokuskan pada organisme saprofitik, termasuk di antaranya adalah fitoplankton dan zooplankton. Organisme saprofitik adalah organisme yang memakan materi organik mati atau terdegradasi di dalam ekosistem. Indek trofik Saprobik (ITS) menggambarkan tingkat degradasi organik di perairan berdasarkan komposisi plankton dan kecenderungan organisme saprofitik untuk berkembang di lingkungan dengan tingkat organik yang tinggi. Perubahan komposisi dan dominansi plankton dalam perairan akan mencerminkan kualitas air dan tingkat pencemaran organik. Secara umum, evaluasi kualitas air dengan menggunakan ITS melibatkan analisis komposisi dan kelimpahan relatif plankton, terutama fitoplankton dan zooplankton, serta karakteristik lingkungan seperti ketersediaan nutrisi, keasaman (pH), dan tingkat oksigen di dalam air.

Pengambilan sampel plankton dari perairan yang akan dievaluasi, sampel dapat berupa contoh air di mana plankton hidup, seperti dari permukaan atau beberapa lapisan berbeda. Berdasarkan komposisi plankton dan preferensi organisme saprofitik terhadap lingkungan organik, perhitungan Indek Trofik Saprobik dilakukan. Indek ini dapat bervariasi tergantung pada daerah yang menggunakannya. Hasil indek akan memberikan gambaran mengenai kualitas perairan. Semakin tinggi nilai ITS, semakin

tinggi tingkat degradasi organik dan pencemaran di perairan tersebut. Indek Tropik Saprobik merupakan alat penting dalam pemantauan dan pengelolaan kualitas air, terutama dalam upaya melindungi ekosistem perairan dan memastikan keberlanjutannya. Interpretasi hasil indek perlu dilakukan dengan hati-hati dan dianalisis bersama dengan data lingkungan lainnya untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang kualitas perairan (Creawll.T, 2018). Berikut pendekatan masalah disajikan pada gambar 1.

Gambar 1. Skema Pendekatan Masalah



Gambar 1. Skema Pendekatan Masalah

Keterangan:

- = Hubungan Langsung
- = Batas Skema
- .-.-.-.- = Umpan Balik

1. 4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis Indek Trofik Saprobik di muara ketiwon Tegal.

1. 5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat perikanan mengenai kelimpahan, peran dan potensi fitoplankton pada Perairan Muara Ketiwon Kota Tegal sebagai indikator kualitas perairan dan potensi sumber makanan di Perairan Muara Ketiwon Kota Tegal.

1. 6. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23-30 November 2023 di Perairan Muara Ketiwon Kota Tegal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Muara

Ekosistem muara diakui sebagai penghubung zona peralihan air tawar dan laut serta semakin banyak terkena aktivitas manusia dan perubahan iklim (Hickey *et al.*, 2018). Struktur komunitas fitoplankton berpengaruh langsung terhadap aliran energi dan siklus material di ekosistem muara (Chisholm, 2020). Namun, penelitian terbaru menunjukkan hal itu komunitas fitoplankton di muara cenderung mengecil di bawah dampak pemanasan global dan eutrofikasi (Mandalani *et al.*, 2018).

Kondisi iklim diperkirakan menjadi lebih tidak stabil, sehingga menyebabkan cuaca ekstrim yang sering terjadi dalam konteks perubahan global (Shepherd *et al.*, 2018), mempengaruhi komunitas fitoplankton dengan mengubah suhu, ketersediaan cahaya dan pasokan nutrisi (Wang *et al.*, 2017). Misalnya, Komunitas fitoplankton di Sungai Mississippi didominasi oleh cyanobacteria, yang disebabkan oleh debit sungai yang besar terhadap curah hujan tinggi yang memuat nitrogen dan partikulat tersuspensi, mengakibatkan potensi keterbatasan fosfor dan cahaya untuk pertumbuhan fitoplankton (Bargu, 2019). *Pseudo-nitzschia spp.* dan mekarnya *dinoflagellata Gymnodinium catenatum* telah diamati terhadap pemanasan yang cepat di muara Sungai Columbia (Dodrill *et al.*, 2022).

Hasil ini didasarkan pada identifikasi morfologi tradisional berfokus pada fitoplankton berukuran besar, yang mungkin terlalu diremehkan dampak cuaca ekstrim

terhadap fitoplankton kecil. Fitoplankton dapat dibagi menjadi besar (berukuran mikro; $>20 \mu\text{m}$) dan kecil (pico- dan berukuran nano; $0,2\text{--}20 \mu\text{m}$) komunitas berdasarkan fraksinasi ukuran (Irion, 2021).

2. 2. Plankton

Kata “plankton” berasal dari bahasa Yunani yang berarti “*drifter*” atau “pengembara”. Suatu organisme dianggap plankton jika terbawa oleh pasang surut dan arus, dan tidak dapat berenang dengan cukup baik untuk melawan gaya tersebut. Beberapa plankton melayang dengan cara sepanjang siklus hidupnya diklasifikasikan sebagai plankton ketika masih muda, tetapi akhirnya tumbuh cukup besar untuk berenang melawan arus. Plankton biasanya berukuran mikroskopis, seringkali panjangnya kurang dari satu inci (Irion *et al.*, 2021).

Plankton adalah kumpulan organisme kecil yang hidup di bawah permukaan danau, sungai, kolam, dan lautan di seluruh planet. Namanya diambil dari kata Yunani planktos, yang berarti melayang. Plankton tidak berenang sendiri. Plankton terbawa oleh pasang surut, arus, dan kekuatan lain, yang menentukan arah. Plankton merupakan sumber makanan penting bagi banyak makhluk laut besar dan kecil. Plankton berperan penting dalam menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen di laut (Chisholm, 2020).

2. 2. 1. Fitoplankton

Creawll. T. (2018) menyatakan bahwa Fitoplankton merupakan salah satu organisme penting bagi ekosistem perairan. Plankton terdiri dari :

1. *Diatom*

Diatom adalah fitoplankton yang memiliki dinding sel yang terbuat dari silika. *Diatom* memiliki berbagai bentuk dan ukuran dan dapat membentuk pola-pola yang indah di bawah mikroskop. Contoh *diatom* adalah *Skeletonema*, *Navicula*, dan *Thalassiosira*.

2. *Dinoflagelata*

Dinoflagelata adalah fitoplankton bersel tunggal yang memiliki dua flagela yang digunakan untuk bergerak. Beberapa *dinoflagelata* bersifat *bioluminescent*, menghasilkan cahaya ketika terganggu. Contoh *dinoflagelata* meliputi *Alexandrium* yang dapat menyebabkan *red tide* atau ledakan alga yang merugikan lingkungan.

3. *Cyanobacteria*

Cyanobacteria, atau ganggang biru-hijau, adalah bakteri fotosintetik yang dapat melakukan fotosintesis seperti tumbuhan. Beberapa jenis *cyanobacteria* dapat menghasilkan toksin dan menyebabkan *bloom* berbahaya. Contoh *cyanobacteria* termasuk *Microcystis* dan *Anabaena*.

4. *Chlorophyta*

Chlorophyta adalah alga hijau yang dapat ditemukan di air tawar dan laut. Beberapa jenis *chlorophyta* juga dapat menjadi fitoplankton. Contoh termasuk *Chlamydomonas* dan *Volvox*.

5. *Coccolithophores*

Coccolithophores adalah fitoplankton bersel tunggal yang memiliki cangkang kecil yang disebut coccoliths yang terbuat dari kalsium karbonat. Contoh *coccolithophores* meliputi *Emiliana huxleyi*.

Fitoplankton disebut juga plankton nabati adalah tumbuhan yang hidupnya mengapung dan melayang di air (Romimohtarto dan Juwana, 2020). Fitoplankton merupakan produsen primer yang mampu membentuk zat organik dari zat anorganik dalam proses fotosintesis. Fitoplankton berperan dalam aliran energi membentuk jaring-jaring makanan selain itu juga berperan dalam pendauran hara dan penghasil oksigen. Hasil produktivitas bersih dari fotosintesis plankton akan dialihkan ke berbagai komponen ekosistem. Potensi energi yang terwujud dalam biomassa plankton dialihkan ke berbagai hewan melalui rantai makanan (Wahyuni dan Dewi, 2016).

Kehadiran fitoplankton berdampak langsung terhadap kelimpahan zooplankton pada suatu ekosistem perairan. Produksi primer fitoplankton dalam suatu perairan dikontrol oleh keberadaan zooplankton pada perairan tersebut dan keberadaan zooplankton berbanding lurus dengan keberadaan fitoplankton (Widiana, 2012). Menurut Usman (2013) kehidupan seluruh hewan bergantung pada energi yang diperoleh dari fitoplankton, baik secara langsung maupun tidak langsung. Fitoplankton juga dapat dijadikan sebagai indikator biologis dalam pencemaran air sungai. Widiana, G. R., A. K. Putri dan Gunawan (2012) menjelaskan bila keanekaragaman fitoplankton di ekosistem tinggi menandakan kualitas air baik dan bila keanekaragaman fitoplankton sedikit menandakan air tercemar.

2. 2. 2. Zooplankton

Zooplankton adalah organisme hewan kecil yang mengapung atau bergerak secara pasif di perairan (Creawll. T, 2018). Zooplankton merupakan konsumen utama fitoplankton dan berada di tingkat trofik yang lebih tinggi dalam rantai makanan akuatik. Zooplankton terdiri dari :

1. *Rotifera*

Rotifera adalah hewan mikroskopis bersel banyak yang umumnya berbentuk seperti tabung atau botol. Contoh *rotifera* termasuk *Brachionus* dan *Philodina*.

2. *Copepoda*

Copepoda adalah krustasea kecil yang menjadi salah satu kelompok zooplankton paling melimpah dan penting. Beberapa contoh *copepoda* meliputi *Calanus* dan *Cyclops*.

3. *Cladocera*

Cladocera adalah krustasea air tawar yang umumnya memiliki cangkang transparan. Contoh *cladocera* termasuk *Daphnia* dan *Bosmina*.

4. *Foraminifera*

Foraminifera adalah zooplankton bersel tunggal yang memiliki cangkang berlubang dan dapat ditemukan di perairan laut. Contoh *foraminifera* termasuk *Globigerina*.

5. Ubur-ubur (*Cnidaria*)

Beberapa jenis ubur-ubur termasuk dalam kategori zooplankton karena mereka dapat bergerak secara pasif di laut. Contoh ubur-ubur yang menjadi zooplankton meliputi *Aurelia aurita*.

6. *Krill*

Krill adalah jenis zooplankton yang lebih besar, mirip dengan udang kecil. Mereka merupakan sumber makanan penting bagi ikan, paus, dan burung laut. Contoh *krill* meliputi

7. *Euphausia superba*.

Komunitas zooplankton laut mencakup banyak spesies hewan yang berbeda, mulai dari ukuran protozoa mikroskopis hingga hewan berukuran beberapa meter (Wahyuni, 2016). Spesies holoplanktonik menghabiskan seluruh hidupnya di lingkungan pelagis; bentuk meroplanktonik adalah anggota sementara plankton, dan mencakup telur dan tahap larva banyak invertebrata benthik dan ikan (Lasabuda *et al.*, 2018).

Meskipun zooplankton secara rutin dikumpulkan dengan menarik jaring halus di dalam air, tidak semua spesies ditangkap dengan metode ini. Beberapa hewan terlalu kecil untuk ditahan dalam jaring dan beberapa spesies terlalu rapuh untuk bertahan hidup jika dikumpulkan dengan jaring dan selanjutnya diproses dengan bahan pengawet kimia. Pengamatan langsung terhadap zooplankton menggunakan teknik scuba, ROV, atau kapal selam telah meningkatkan pengetahuan kita tentang spesies rapuh dan/atau spesies yang berenang cepat (Simbolon, 2010). Kehadiran larva meroplanktonik di dalam air terkait dengan pola reproduksi larva meroplanktonik dewasa. Di daerah tropis, meroplankton terdapat sepanjang tahun. Di daerah lintang yang lebih tinggi, larva invertebrata benthik dan ikan muncul secara musiman karena reproduksi pada hewan dewasa dikaitkan dengan suhu yang lebih tinggi dan peningkatan produksi fitoplankton (Hickey *et al.*, 2018).

Gradien vertikal suhu, cahaya, produksi primer, tekanan, dan salinitas menciptakan lingkungan yang berbeda pada kedalaman berbeda di kolom air. Zona vertikal ini bersifat sewenang-wenang, namun spesies zooplankton yang berbeda umumnya menghuni zona kedalaman yang berbeda-beda di dalam lautan. Gaya hidup, morfologi, dan perilaku organisme yang hidup lebih dalam di kolom air berbeda dengan spesies epipelagis, dan biomassa zooplankton menurun secara eksponensial seiring dengan kedalaman (Dewi. 2018).

Ketika cahaya dari Matahari semakin berkurang seiring bertambahnya kedalaman, cahaya bioluminesen yang dihasilkan oleh organisme menjadi semakin penting sebagai alat komunikasi. Banyak spesies berbeda yang menunjukkan kemampuan menghasilkan cahaya, dan signifikansi biologis bioluminesensi berbeda-beda tergantung spesiesnya. Beberapa menggunakan tampilan cahaya untuk menarik calon mangsa, yang lain untuk menghalangi predator; beberapa mungkin menggunakan bioluminesensi untuk menarik pasangan, atau untuk membentuk kawanan reproduksi (Mandalani *et. al*, 2015).

Sebagian besar zooplankton lebih menyukai rentang kedalaman, banyak spesies bergerak secara vertikal di kolom air dengan siklus. Pola yang paling umum adalah migrasi nokturnal di mana hewan melakukan satu kali pendakian menuju permukaan pada malam hari, diikuti dengan satu kali turun ke perairan yang lebih dalam saat matahari terbit. Perilaku ini memungkinkan hewan menghemat energi dengan tetap berada di perairan dingin kecuali saat makan; hal ini dapat mengurangi angka kematian akibat predator visual; atau mungkin mengizinkan hewan dengan kemampuan

berenang terbatas untuk mencicipi area makan baru pada setiap pendakian (Dwirastina, 2018).

Migrasi pada plankton adalah sebuah fenomena di mana organisme plankton, seperti fitoplankton dan zooplankton, melakukan pergerakan vertikal harian di dalam kolom air. Pergerakan ini terjadi sepanjang siklus harian, dengan plankton naik ke permukaan air di malam hari dan turun ke kedalaman di siang hari. Fenomena ini dikenal sebagai *vertical migration* (Widiana *et al.* , 2012). Migrasi mempunyai beberapa konsekuensi biologis dan ekologis yang penting. Hal ini mungkin meningkatkan pertukaran genetik dengan mencampurkan anggota populasi tertentu.

Hal ini terjadi karena migrasi vertikal tidak pernah tersinkronisasi secara tepat di antara seluruh anggota suatu populasi (Dewi, 2018). Beberapa individu memulai migrasi lebih cepat atau lebih lambat dibandingkan yang lain, yang mengakibatkan beberapa anggota pada akhirnya akan hilang dari kelompok asli dan anggota baru akan bertambah. Kedua, migrasi meningkatkan kecepatan perpindahan bahan organik yang diproduksi di zona eufotik ke wilayah yang lebih dalam (Bargu, 2019). Daerah lintang tinggi, migrasi vertikal ekstensif dapat dilakukan secara musiman, dan hal ini umumnya terkait dengan siklus reproduksi dan perkembangan tahap larva. Burung dewasa biasanya ditemukan di perairan yang lebih dalam selama musim dingin ketika makanan langka. Burung kecil yang sedang berkembang terdapat di perairan permukaan selama musim semi dan musim panas ketika fitoplankton berlimpah dengan bergerak secara vertikal di kolom air, zooplankton memasuki arus yang bergerak ke arah yang berbeda dan kecepatan yang berbeda (Chislom, 2020).

Migrasi musiman yang disesuaikan dengan musim tertentu saat ini dapat mengakibatkan bertahannya populasi di lokasi yang menguntungkan. Distribusi zooplankton saat ini telah terbentuk sepanjang waktu geologis dan mencerminkan pola penyebaran di masa lalu serta persyaratan fisiologis dan ekologis spesies tersebut (Ekwu *et al.*, 2016).

Zooplankton epipelagis sering dikaitkan dengan jenis massa air tertentu, yang ditentukan oleh gradien garis lintang pada suhu, salinitas, dan faktor fisiko-kimia lainnya. Spesies mesopelagis dan batipelagis cenderung memiliki sebaran geografis yang lebih luas, mencerminkan meningkatnya homogenitas kondisi lingkungan seiring dengan bertambahnya kedalaman. Jumlah spesies zooplankton epipelagis dan mesopelagis lebih tinggi di wilayah lintang rendah, namun jumlah individunya cenderung relatif rendah. Situasi sebaliknya terjadi di daerah lintang tinggi (Chishlom, 2020).

2. 3. Kualitas Air

Kualitas air perairan sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas yang terjadi di sekitar perairan tersebut, seperti kegiatan industri, pertanian, dan pemukiman. Aktivitas ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air baik secara fisik, kimia, maupun biologi, tersebut akan memengaruhi kualitas dan kuantitas sumber daya perairan (Suyono, 2009). Cara mengetahui kualitas air perairan, dilakukan pengukuran parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter fisik meliputi suhu, salinitas, dan oksigen terlarut, sementara parameter kimia meliputi pH dan kandungan logam berat. Selain itu, parameter biologi juga dapat menjadi indikator kualitas air perairan. Pencemaran air oleh bahan-bahan kimia berbahaya atau bakteri patogen dapat menyebabkan risiko

penyakit yang signifikan bagi populasi yang menggunakan perairan tersebut untuk keperluan konsumsi atau rekreasi (Simbolon, 2010).

2. 4. Indek Trofik Saprobik

Indek Trofik Saprobik (ITS) adalah suatu metode yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas perairan dengan mempertimbangkan komposisi dan kelimpahan organisme saprofitik, seperti fitoplankton dan zooplankton (Organisme saprofitik adalah organisme yang memakan materi organik mati atau terdegradasi di dalam ekosistem perairan (Barus, 2021). ITS memberikan gambaran tentang tingkat pencemaran organik dalam suatu perairan berdasarkan komunitas organisme saprofitik yang ada.

Berikut adalah penjelasan dari Barus (2021) tentang materi yang termasuk dalam perhitungan Indek Trofik Saprobik :

1. Komposisi Fitoplankton dan Zooplankton

Pengidentifikasian dan perhitungan kelimpahan relatif serta komposisi fitoplankton dan zooplankton dalam sampel perairan yang diambil. Dalam hal ini, fokus diberikan pada organisme saprofitik yang termasuk dalam kelompok plankton.

2. Indek Kepekaan dan Preferensi Organisme

Organisme saprofitik memiliki tingkat kepekaan atau preferensi tertentu terhadap tingkat pencemaran organik. Indek ini menggambarkan tingkat preferensi organisme saprofitik terhadap kondisi lingkungan organik yang berbeda.

3. Perhitungan Nilai Indeks Trofik Saprobik

Indeks Trofik Saprobik merupakan suatu indikator yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran organik dalam suatu ekosistem perairan. Indeks ini memberikan gambaran tentang kualitas perairan berdasarkan kemampuannya untuk mendukung kehidupan organisme saprobik, yaitu mikroorganisme yang mengurai bahan organik. Perhitungan ITS dilakukan dengan mengintegrasikan informasi tentang komposisi plankton dan tingkat preferensi organisme saprofitik terhadap pencemaran organik. Nilai-nilai ini kemudian digunakan untuk menentukan tingkat kualitas perairan.

4. Klasifikasi Kualitas Perairan

Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Trofik Saprobik, perairan diklasifikasikan ke dalam kategori-kategori yang mencerminkan tingkat pencemaran organik. Klasifikasi ini dapat bervariasi tergantung pada indeks yang digunakan dan standar kualitas air yang berlaku. Indeks Trofik Saprobik digunakan oleh peneliti dan ahli lingkungan dapat memperoleh informasi tentang tingkat pencemaran organik di suatu perairan. Informasi ini penting untuk pengelolaan dan pemantauan kualitas air, serta pengambilan keputusan terkait dengan pelestarian dan konservasi ekosistem perairan. Penerapan Indeks Trofik Saprobik dapat membantu dalam mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah lingkungan yang terkait dengan pencemaran organik.

2.5.1. Indeks Trofik Saprobik dalam Aspek Fisika

Indeks Trofik Saprobik dalam fisika adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran dan kualitas air di berbagai ekosistem perairan. Fisika air adalah salah satu aspek penting dalam pengukuran kualitas air dan melibatkan

parameter-parameter fisik yang dapat memberikan pemahaman tentang bagaimana polusi memengaruhi lingkungan perairan. Konteks fisika, indeks tersebut fokus pada pengukuran parameter fisik air yang dapat berubah akibat aktivitas manusia dan alami. Ini mencakup suhu air, laju aliran, dan kecerahan (Mandalani *et al.*, 2015).

Suhu air adalah salah satu parameter fisik yang sangat penting. Peningkatan suhu air dapat terjadi akibat pelepasan air panas dari pabrik atau perubahan alami dalam lingkungan. Ini bisa menjadi indikator pencemaran atau perubahan lingkungan yang perlu dipantau (Bargu, 2019).

Laju aliran adalah ukuran seberapa cepat atau lambat air mengalir dalam suatu sistem perairan. Perubahan dalam laju aliran dapat memengaruhi ekosistem air dan menunjukkan adanya perubahan yang mungkin terkait dengan aktivitas manusia (Dodrill *et al.*, 2022). Kecerahan air mencerminkan sejauh mana cahaya dapat menembus air. Parameter ini berguna untuk menentukan transparansi air dan berbagai partikel yang mungkin ada di dalamnya. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan air menjadi keruh dan kehilangan kejernihan (Liwutang *et al.*, 2018).

Selain parameter tersebut, indeks trofik saprobik dalam fisika juga memperhitungkan aspek lain seperti kedalaman dan arus air. Pencemaran air dapat mengubah kedalaman dan arus air dalam suatu lingkungan perairan, yang dapat memengaruhi berbagai aspek ekosistem. Pencemaran yang disebabkan oleh limbah industri atau domestik dapat mempengaruhi parameter fisik air seperti suhu. Pelepasan limbah dengan suhu tinggi dapat menyebabkan peningkatan suhu air di sungai atau danau yang mungkin merugikan organisme air (Shepherd *et al.*, 2018).

Laju aliran air juga dapat dipengaruhi oleh perubahan dalam tata guna lahan dan pembangunan yang mengubah pola aliran alami. Ini dapat memengaruhi ekosistem perairan dan merusak habitat organisme air. Kecerahan air yang rendah, akibat partikel-partikel padat atau bahan-bahan kimia yang terlarut, dapat menghambat proses fotosintesis pada tanaman air dan ganggang, yang berdampak buruk pada ekosistem perairan (Wahyuni *et al.*, 2016).

Kajian kualitas air sungai-sungai besar di Kota Tegal salah satunya sungai Ketiwon pernah dilakukan oleh Suyono (2009), dengan hasil yang terkait dengan penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Fisika Sungai Ketiwon

No	Lokasi	Parameter Fisika	Hasil
1	Sungai Ketiwon	panjang	54 Km
		debit air	250-5114 km/dtk
		suhu air	30 C
		kecerahan	32 cm
		warna air	hijau kekuningan
		Bebauan	tidak berbau
		minyak	nihil
		sampah	nihil

Sumber : Suyono, 2009

2.5.2. Indek Trofik Saprobik dalam Aspek Kimia

Indek Trofik Saprobik dalam kimia adalah sebuah alat atau metode yang digunakan untuk mengukur kualitas air dalam ekosistem perairan dengan fokus pada parameter kimia. Indek tersebut membantu memahami tingkat pencemaran dalam lingkungan air dengan melihat komposisi kimia air. Penggunaan parameter dalam kimia, indek trofik saprobik memperhitungkan parameter kimia air yang mencakup

konsentrasi senyawa kimia tertentu dalam air. Ini bisa mencakup senyawa-senyawa seperti fosfat, nitrat, amonia, logam berat, dan bahan kimia organik (Shepherd *et al.*, 2018).

Kandungan oksigen terlarut dalam air adalah parameter kimia yang sangat penting dalam penilaian kualitas air. Air yang tercemar dapat mengurangi kandungan oksigen terlarut, yang berdampak negatif pada organisme yang memerlukan oksigen untuk bertahan hidup (Wang *et al.*, 2017). pH air menggambarkan tingkat keasaman atau kebasaan air. Perubahan dalam pH dapat mempengaruhi organisme air, serta ketersediaan senyawa kimia tertentu. Air yang terlalu asam atau basa dapat menghambat pertumbuhan organisme air (Widiana *et al.*, 2012).

Senyawa-senyawa seperti fosfat dan nitrat adalah nutrisi penting bagi tumbuhan air dan ganggang. Namun, peningkatan berlebihan dalam konsentrasi nutrisi ini (eutrofikasi) dapat memicu pertumbuhan alga yang berlebihan dan mengganggu keseimbangan ekosistem air (Romimohtarto dan Juwana, 2020). Konsentrasi logam berat seperti merkuri, plumbum, dan kadmium dalam air adalah parameter kimia yang signifikan. Peningkatan konsentrasi logam berat ini dapat beracun bagi organisme air dan manusia yang mengonsumsi ikan dari perairan tersebut (Irion *et al.*, 2018).

Konsentrasi bahan organik dalam air mencerminkan jumlah bahan-bahan seperti limbah organik, misalnya, yang dapat memengaruhi kualitas air dan mengindikasikan polusi organik (Liwutang *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil pengukuran parameter-parameter ini, indeks trofik saprobik dalam kimia dapat mengklasifikasikan air sebagai bersih atau tercemar. Ini dapat membantu pihak berwenang dan ilmuwan

lingkungan untuk mengidentifikasi sumber pencemaran dan mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk memperbaiki kualitas air.

Indek tersebut digunakan secara teratur untuk memantau kualitas air dalam lingkungan perairan, terutama di daerah-daerah yang mungkin rentan terhadap pencemaran. Data ini penting dalam menjaga ekosistem air yang sehat dan memastikan keberlanjutan lingkungan perairan. Kaitan dengan Kesehatan Manusia selain memengaruhi ekosistem air, kualitas air juga berkaitan dengan kesehatan manusia. Peningkatan konsentrasi senyawa berbahaya dalam air dapat menyebabkan masalah kesehatan serius jika air tersebut digunakan untuk konsumsi atau keperluan lainnya (Usman, 2013).

Data dari indek trofik saprobik dalam kimia digunakan untuk mengambil keputusan tentang pengelolaan sumber daya air, pengurangan pencemaran, dan pelestarian ekosistem perairan. Hal ini membantu dalam memastikan bahwa sumber daya air yang penting untuk kehidupan kita terjaga dengan baik.

Kajian kualitas air sungai-sungai besar di Kota Tegal salah satunya sungai Ketiwon pernah dilakukan oleh Suyono (2009), dengan hasil yang terkait dengan penelitian ini tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Kimia Sungai Ketiwon

No	Lokasi	Parameter Kimia	Hasil
1	Sungai Ketiwon	DO	4,8 ppm
		Nitrat	20 mg/l,
		Salinitas	20 ‰
		acid	0,00 ppm
		H ₂ S	0,001 mg/l

		CO	49,5 ppm
		Mangan	0,00 ppm
		Fe +	0,3 mg/l
		Nitrit	0,1 mg/l
		pH air	7,5

Sumber : Suyono, 2009

2.5.3. Indek Trofik Saprobik dalam Aspek Biologi

Indek Trofik Saprobik dalam biologi adalah alat atau metode yang digunakan untuk mengukur kualitas air di berbagai ekosistem perairan berdasarkan komposisi organisme yang hidup di dalam air. Fokus utama indek ini adalah pada organisme-organisme tersebut, dan bagaimana keberadaan dan keanekaragaman mencerminkan kondisi kualitas air (Simon, 2018).

Indek trofik saprobik mengacu pada organisme-organisme yang mendiami suatu lingkungan air, termasuk mikroorganisme, invertebrata (misalnya, serangga air), ikan, dan tanaman air. Indek ini memberikan wawasan tentang struktur dan komposisi komunitas organisme tersebut. Indek tersebut mengklasifikasikan organisme dalam lingkungan air berdasarkan tingkat ketahanan terhadap pencemaran.

Organisme yang sensitif akan menurun dalam jumlahnya atau bahkan menghilang jika kondisi air memburuk, sementara organisme yang toleran akan tetap hidup (Umbo 2018). Keanekaragaman dan kelimpahan organisme dalam komunitas air dapat memberikan informasi yang berharga tentang keadaan kualitas air. Semakin beragam dan melimpahnya organisme, biasanya mengindikasikan air yang lebih bersih dan sehat.

Indek dalam pemantauan spesies dapat mencakup jumlah spesies organisme yang dianggap sebagai indikator pencemaran. Beberapa jenis larva serangga air seperti *larva Capnia* dan *mayfly* dapat digunakan sebagai indikator sensitivitas air yang tinggi (Radiarta *et al.*, 2013). Indek Trofik Saprobik juga mempertimbangkan interaksi makanan di antara organisme air. Ini dapat mengungkap pola makan organisme, yang berkaitan dengan tingkat pencemaran dan ekosistem air.

Perubahan dalam komposisi organisme dalam lingkungan air dapat dijadikan indikator kualitas air yang baik atau buruk. Penurunan drastis dalam kelimpahan organisme sensitif dapat menunjukkan pencemaran air. Data dari indek ini penting dalam menjaga dan memelihara ekosistem air yang berkelanjutan. Memahami bagaimana perubahan dalam komposisi organisme dapat mempengaruhi keseluruhan ekosistem memungkinkan tindakan perlindungan yang tepat (Wang *et al.*, 2017).

Ilmuwan menggunakan indek ini untuk memahami dampak perubahan lingkungan pada komunitas organisme air dan untuk mengidentifikasi tren kualitas air seiring waktu. Kualitas air yang baik tidak hanya penting bagi ekosistem, tetapi juga bagi kesejahteraan manusia. Air yang bersih dan sehat adalah aset berharga yang mendukung berbagai kegiatan manusia, termasuk konsumsi, pertanian, dan industri. Oleh karena itu, pemahaman indek trofik saprobik dalam biologi sangat penting dalam menjaga kualitas air untuk kepentingan semua makhluk hidup (Zhou *et al.*, 2018).

Kajian kualitas air sungai-sungai besar di Kota Tegal salah satunya sungai Ketiwon pernah dilakukan oleh Suyono (2009), dengan hasil yang terkait dengan penelitian ini tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Biologi Sungai Ketiwon

No	Lokasi	Parameter Biologi	Hasil
1	Sungai Ketiwon	ITS	+40,70
		IS	+1,60
			Meso-Oligo Saprobitik (tercemar ringan s/d, sedang).

Sumber: Suyono, 2009

BAB III

MATERI DAN METODE

3. 1. Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air dari Perairan

Muara Ketiwon Kota Tegal. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

Tabel 4. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Alat	Jumlah	Satuan	Kegunaan
1	Plankton net	1	Unit	alat yang digunakan untuk mengambil sampel (plankton) dari perairan
2	Botol sampel	3	Pcs	Tempat untuk meletakkan sampel yang sudah diambil
3	Pipet tetes	1	Unit	alat yang digunakan untuk mengukur dan memindahkan volume kecil zait dalam eksperimen
4	Ember Plastik	1	Buah	Alat untuk wadah zat yang sudah diteliti
5	Kertas label	1	Pack	Penanda sampel agar tidak tertukar
6	Mikroskop	1	Unit	alat optik yang digunakan untuk memperbesar objek atau sampel
7	pH meter	1	Unit	Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman (pH) air
8	Refractometer	1	Unit	Alat untuk mengukur salinitas perairan
9	<i>Dissolved Oxygen Meter</i>	1	Unit	Alat ukur jumlah oksigen terlarut dalam air, yang penting untuk kehidupan akuatik
10	Termometer	1	Unit	Alat untuk mengukur suhu
11	Mistar 1,5 meter	1	Unit	Alat untuk mengukur kedalaman perairan
12	Sedgewick rafter counting chamber SR-130	1	Unit	Preparat yang digunakan khusus untuk menghitung plankton

3. 2. 1. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode aktif menggunakan plankton net dengan mesh size 60 μm diameter 25 cm. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan dengan cara mengambil air dan disaring dengan plankton net. Air yang disaring sebanyak 20 liter dan sampel yang diperoleh dimasukkan kedalam botol sampel ukuran 1.000 ml dan diberi label sesuai stasiun dan waktu pengambilan. Pengawetan sampel menggunakan lugol sebanyak 3-4 tetes.

3. 2. 2. Variabel Penelitian

Data Utama : Jenis-Jenis Plankton, Menghitung Jumlah Plankton dan mengelompokkan Fitoplankton ke dalam Kelompok Penyusun Saprobitas.

Data Pendukung : Kualitas Air (pH, Kesadahan, Amonia dan Nitrit).

3. 2. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen termasuk dalam metode penelitian kuantitatif. Fraenkel dan Wallen (2019) menyatakan bahwa eksperimen berarti mencoba, mencari, dan mengkonfirmasi. Usman (2013) menyatakan bahwa hubungan kausal atau sebab akibat adalah inti dari penelitian eksperimen. Hubungan kausal adalah hubungan sebab akibat, hal ini berarti variabel independen diubah-ubah nilainya maka akan merubah nilai dependen.

Creawll (2018) menyatakan bahwa pengertian metode penelitian eksperimen digunakan apabila peneliti ingin mengetahui pengaruh sebab akibat antara variabel independen dan dependen. Hal ini berarti peneliti harus dapat mengontrol semua

variable 1 yang akan mempengaruhi *outcome* kecuali variabel independen (treatment) telah ditetapkan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif. Sugiyono (2017) menjelaskan bahwa metode penelitian kuantitatif adalah metode yang berlandaskan terhadap filsafat positivisme, digunakan dalam meneliti terhadap sampel dan populasi penelitian. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menyajikan data berupa angka-angka sebagai hasil penelitiannya. Metode penelitian deskriptif adalah suatu metode dalam penelitian status kelompok manusia, suatu objek, suatu kondisi, suatu pemikiran, atau peristiwa saat ini. Metode deskriptif digunakan untuk membuat gambaran atau deskripsi secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fenomena yang ada. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang menggambarkan variabel secara apa adanya didukung dengan data-data berupa angka.

3. 2. 1. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data serta informasi yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

- 1) Eksperimental laboratorium yaitu, pendekatan penelitian ilmiah yang digunakan untuk menguji hipotesis sebab-akibat dan mengidentifikasi hubungan kausal antara variabel-variabel tertentu. Penelitian eksperimental umumnya dilakukan dalam lingkungan yang terkendali, di mana peneliti memanipulasi satu atau lebih variabel independen untuk melihat dampaknya terhadap variabel dependen (Siagian, 2018).

- 2) Dokumentasi, yaitu teknik pengambilan data dengan mempelajari dokumen yang relevan dimana dokumen bisa berasal dari lembaga, bisa juga dari informan kunci dan informan utama.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer. Sumber data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung di lapangan oleh seseorang yang sedang melakukan penelitian. Adapun pengambilan data primer yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah uji laboratorium langsung dari sampel yang diambil dan dokumentasi dengan cara mengambil gambar lewat mikroskop dan mengambil gambar pada saat proses pengujian berlangsung.

3. 3. Analisis Data

3. 3. 1. Penentuan Stasiun Penelitian

Lokasi atau stasiun penelitian ditentukan secara *purposive sampling*, teknik ini merupakan salah satu teknik pengambilan sampel dengan menggunakan pertimbangan tertentu (Dodrill *et al.*, 2022). Berdasarkan hal itu, peneliti menentukan lokasi dengan menggunakan pertimbangan kondisi letak geografis pada lokasi penelitian dengan melakukan pengamatan visual secara tidak langsung menggunakan aplikasi *google earth pro* dan melakukan observasi secara langsung di lokasi penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1 dan Lampiran 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Stasiun

Sumber : *Google Earth Pro*

Berdasarkan kenampakan geografis, secara umum di lokasi penelitian ditentukan 3 stasiun penelitian (A, B dan C). Deskripsi dari masing-masing stasiun dan dasar penentuan lokasi transek adalah sebagai berikut :

- a. Stasiun A merupakan lokasi mewakili wilayah geografi perairan Sungai Ketiwon Kota Tegal dengan kedalaman 150 cm dan koordinat $6^{\circ}50'47.08''$ S dan $109^{\circ} 9'42.29''$ E.
- b. Stasiun B merupakan lokasi mewakili wilayah geografi Muara Ketiwon Kota Tegal dengan kedalaman 100 cm koordinat $6^{\circ}50'41.66''$ S dan $109^{\circ} 9'41.00''$ E.
- c. Stasiun C merupakan lokasi mewakili wilayah geografi lautan Ketiwon Kota Tegal kedalaman 70 cm dengan koordinat $6^{\circ}50'38.94''$ S dan $109^{\circ} 9'43.00''$ E

3. 3. 2. Penentuan Indek Trofik Saprobik

Status Trofik dapat diketahui dengan menghitung kelimpahan fitoplankton, menggunakan rumus APHA, Indek Shannon-Wiener, Indek keseragaman berdasarkan

persamaan dan indek Simpson. Saprobik Indek (SI) dapat dihitung dengan menggunakan rumus Dresscher and Mark (1974).

Perhitungan jumlah plankton per liter dihitung dengan menggunakan rumus APHA (2005):

$$N = \frac{T}{L} \times \frac{P}{p} \times \frac{V}{v} \times \frac{1}{W}$$

Keterangan :

N = Jumlah fitoplankton per liter

T = Luas gelas penutup (mm²)

L = Luas lapang pandang (mm²)

P = Jumlah fitoplankton yang tercacah

p = Jumlah lapang pandang yang diamati

V = Volume sampel fitoplankton yang tersaring (ml)

v = Volume sampel fitoplankton dibawah gelas penutup (ml)

W = Volume sampel fitoplankton yang disaring (lt)

Rumus yang digunakan untuk perhitungan jumlah zooplankton adalah sebagai

berikut:

$$D = \left(\frac{1}{p}\right) q \left(\frac{1}{v}\right)$$

D = Jumlah plankton per m³ (ind/m³)

q = Jumlah plankton dalam bogorov

p = Volume sampel plankton dalam bogorov (ml)

V = Volume air yang tersaring (m³)

l = Volume sampel plankton yang tersaring (ml)

V = Volume air yang tersaring (m³)

V = luas bukaan mulut saringan (m²) x panjang tarikan (m)

Indek yang digunakan dalam mengetahui tingkat keragaman jenis dalam suatu komunitas yaitu menggunakan indek keragaman dengan menggunakan Indek Shannon-Wiener (Odum, 1971):

$$H = - \sum_{i=1}^N P_i \ln P_i$$

Keterangan:

- H' = Indek keanekaragaman jenis
 p_i = suatu fungsi peluang untuk masing-masing bagian secara keseluruhan (n_i/N)
 n_i = Jumlah individu jenis ke- i ,
 N = jumlah total individu

Indek keseragaman ini digunakan untuk mengetahui berapa besar kesamaan penyebaran sejumlah individu setiap marga pada tingkat komunitas. Indeks keseragaman berdasarkan persamaan (Odum, 1971):

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

Keterangan:

- e = Indek keseragaman
 H' = Indek keanekaragaman
 H_{maks} = $\ln S$
 S = Jumlah jenis

Indek dominansi diperoleh menggunakan indeks Simpson (Odum, 1971):

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

Keterangan:

- C = Indek dominansi Simpson
 n_i = Jumlah individu jenis ke- i
 N = Jumlah total individu
 s = Jumlah jenis

Indek Saprobik dan Indek Tropik Saprobik dapat dihitung dengan menggunakan rumus Dresscher and Mark (1974):

$$SI = (C + 3D + B - 3A) / (A + B + C + D)$$

Keterangan:

SI = Saprobik Indeks

A = Jumlah genus/spesies organisme polisaprobik

B = Jumlah genus/spesies organisme α – mesosaprobik

C = Jumlah genus/spesies organisme β – mesosaprobik

D = Jumlah genus/spesies organisme oligosaprobik

$$N = \{(nC + 3nD + nB - 3nA) / (nA + nB + nC + nD)\} \times$$

$$\{(nA + nB + nC + nD + nE) / (nA + nB + nC + nD)\}$$

Keterangan:

N = Jumlah individu organisme pada setiap kelompok saprobitas

nA = Jumlah individu penyusun kelompok polisaprobik

nB = Jumlah individu penyusun kelompok α – mesosaprobik

nC = Jumlah individu penyusun kelompok β – mesosaprobik

nD = Jumlah individu penyusun kelompok oligosaprobik

nE = Jumlah individu penyusun selain A, B, C, dan D

Indek saprobik berkisar dari angka 1 hingga 10, di mana setiap angka mewakili tingkat polusi organik atau kualitas air yang berbeda. Berikut adalah gambaran umum mengenai kategori indeks saprobik dan rentang angkanya yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kategori Indeks Tropik Saprobik

No	Kategori Indeks Saprobik	Definisi	Rentan Nilai
1.	Perairan Bersih (Oligosaprobik atau Alfa Mesosaprobik)	Indek rendah menunjukkan sedikit atau tidak ada polusi organik. Kualitas air dianggap baik dengan komunitas biologis yang sensitif terhadap polusi mendominasi	1 – 2
2.	Perairan Sedang (Mesosaprobik)	Indek sedang menunjukkan tingkat polusi organik yang moderat. Kondisi ini mungkin menandakan adanya sedikit polusi organik, tetapi	2.1 – 4.

		perairan masih dapat mendukung kehidupan biologis yang bervariasi.	
3.	Perairan Tercemar (Mesosaprobik) hingga Polisaprobik)	Indek tinggi menunjukkan tingkat polusi organik yang tinggi hingga sangat tinggi. Kondisi ini mencerminkan tingkat tinggi polutan organik dalam perairan, yang dapat mengganggu kehidupan biologis dan kualitas air secara keseluruhan.	4.1 – 6
4.	Perairan Sangat Tercemar (Polisaprobik)	Indek sangat tinggi menunjukkan tingkat polusi organik yang sangat tinggi. Kondisi ini mengindikasikan tingkat polusi yang sangat tinggi, di mana keberadaan kehidupan biologis yang sensitif terhadap polusi terbatas atau bahkan tidak ada sama sekali	6.1 – 10

Sumber : Widiana *et al.*, (2012)