

**ANALISIS KUALITAS PERAIRAN DITINJAU DARI
PEMANFAATAN RUANG PERKOTAAN POSO**

TESIS

WAHYUDI SEPTANTIO NUA

NIM: 4621105004



Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Magister

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR**

2023

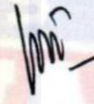
HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tesis : Analisis Kualitas Perairan Ditinjau dari Pemanfaatan Ruang
Perkotaan Poso
Nama : Wahyudi Septantio Nua
NIM : 4621105004
Program Studi : Budidaya Perairan

**Menyetujui:
Komisi Pembimbing**

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Prof. Dr. Ir. Hadijah Mahyuddin, M. Si

Dr. Ir. Sri Mulyani, MM

Mengetahui:

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Bosowa Makassar

Ketua Program Studi,
Budidaya Perairan



Prof. Dr. Ir. Andi Muhibuddin, M.S
NIP. 19630805 199403 1 001



Dr. Ir. Sri Mulyani, MM
NIDN. 0004066705

HALAMAN PENERIMAAN

Pada Hari / Tanggal :

Judul Tesis : Analisis Kualitas Perairan Ditinjau dari Pemanfaatan Ruang
Perkotaan Poso

Nama Mahasiswa : Wahyudi Septantio Nua

NIM : 4621105004

Telah diterima oleh PANITIA Ujian Tesis Pascasarjana untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Magister pada Program Studi Budidaya Perairan.

PANITIA UJIAN TESIS


Ketua : Prof. Dr. Ir. Hadijah Mahyuddin, M. Si (.....)

Sekretaris : Dr. Ir. Sri Mulyani, MM (.....)

Anggota Penguji : 1. Dr. Ir. Nur Asia Umar, M.Si (.....)

2. Dr. Ir. Erni Indrawati, MP (.....)

Makassar, 2023
Direktur Pascasarjana;


Prof. Dr. Ir. Andi Muhibuddin, M.S
NIDN. 0005086301

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan pernyataan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya tulis dengan judul “Analisis Kualitas Perairan Ditinjau dari Pemanfaatan Ruang Perkotaan Poso” adalah benar merupakan hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua sumber referensi yang dikutip dan yang dirujuk telah ditulis dengan lengkap pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Makassar, Agustus 2023
Pembuat Pernyataan



Wahyudi Septantio Nua

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan karunia-Nya, serta atas berkat dan anugerah-Nya lah, penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul: **“Analisis Kualitas Perairan Ditinjau dari Pemanfaatan Ruang Perkotaan Poso”**.

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister pada Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Bosowa Makassar. Penulis sadar akan kekurangan dan keterbatasan dari penyusunan Tesis ini, dalam hal pengetahuan, pengalaman, maupun kemampuan yang penulis miliki. Namun, Puji Tuhan berkat petunjuk, bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak yang penulis dapatkan, penulis mampu mengatasi hambatan dalam Tesis ini dan pada akhirnya atas berkat dan kasih Tuhan Yesus Kristus, penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Lain dari pada itu penulis pun mengucapkan terimakasih kepada :

1. **Prof. Dr. Ir. Andi Muhibuddin, M.S**, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar.,
2. **Prof. Dr. Ir. Hadijah Mahyuddin, M. Si** dan **Dr. Ir. Sri Mulyani, MM** selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang juga selaku ketua program studi, yang dengan ketulusan dan kesediaannya meluangkan waktu untuk membimbing, mengoreksi, dan mengarahkan, dengan penuh kesabaran selama penulisan Tesis ini.,
3. **Orang Tua, Yus F. Nua** dan **Marika S. Melapa** yang selalu selalu mendoakan, memberikan motivasi, dukungan dan inspirasi, serta bantuan baik berupa moral ataupun materi yang tidak terbalas oleh penulis sampai kapanpun.,
4. **Kakak, Feibe T. Nua** yang selalu memberikan dukungan dan perhatian selama penulisan Tesis ini.,
5. **Kepala Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup, kak Bunga dan kak Lewi**, yang selalu membantu mendampingi memberi arahan, masukan, dukungan, dan semangat selama penyelesaian Tesis ini.,
6. **Teman-teman UPT. Laboratorium Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Tengah di Palu**, yang selalu membantu mendampingi memberi arahan, masukan, memberi banyak ilmu dan dukungan, juga semangat selama penyelesaian Tesis ini.,
7. **Tim Tata Ruang Desa Betania, Marselo, Aser, Tama Yaru, Nando**, yang selalu membantu dalam survei penelitian.,
8. **Sahabat-sahabat dari PMK Poso**, terima kasih atas segala dukungan dan semangat dalam penyelesaian Tesis ini.,
9. **Teman-teman seperjuangan ARCHPLANDABLES (Arsitektur Planologi)**, terima kasih atas segala dukungan dan semangat dalam penyelesaian Tesis ini.,

10. **Segenap keluarga besar program studi Budidaya Perairan Universitas Bosowa Makassar**, yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungan, perhatian, masukan dan semangat yang kalian berikan.,
11. **Seluruh pihak** yang belum sempat disebutkan yang telah membantu dalam penyelesaian Tesis ini.,

Akhir kata penulis berharap Tesis ini dapat berguna bagi pembacanya dan berharap kritik dan saran yang bersifat positif dari berbagai pihak sebagai masukan untuk proses selanjutnya dimasa yang akan datang, dimana penulis menyadari Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan.

Makassar, Agustus 2023
Penulis

Wahyudi Septantio Nua



ABSTRAK

Kualitas air laut merupakan aspek kritis dalam memahami keberlanjutan lingkungan maritim, serta aspek pemanfaatan ruang perkotaan Poso yang tepat terhadap sungai Poso yang mengalir ke laut memiliki signifikansi yang besar dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan dan lingkungan pesisir.

Kondisi ini mendorong dilakukannya pengkajian terhadap kualitas air laut dan identifikasi pemanfaatan ruang pada perkotaan Poso dan sekitarnya, dari pengambilan sampel pada muara sungai terbesar di perkotaan Poso dan sampel pada perairan pesisir mangrove yang dianggap sebagai sumber ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis mendalam terhadap kualitas air laut dengan menggabungkan parameter fisika, kimia, dan biologi.

Menggunakan metode deskriptif eksploratif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dengan 4 (empat) parameter kunci, penelitian menghasilkan Indeks Kualitas Air Laut dengan kategori nilai “sedang”. Dan hasil identifikasi menghasilkan pemanfaatan ruang dengan penggunaan lahan permukiman dan sawah yang memiliki interaksi paling dekat dengan sungai Poso.

Kata Kunci: Kualitas Air; Pemanfaatan Ruang; Parameter



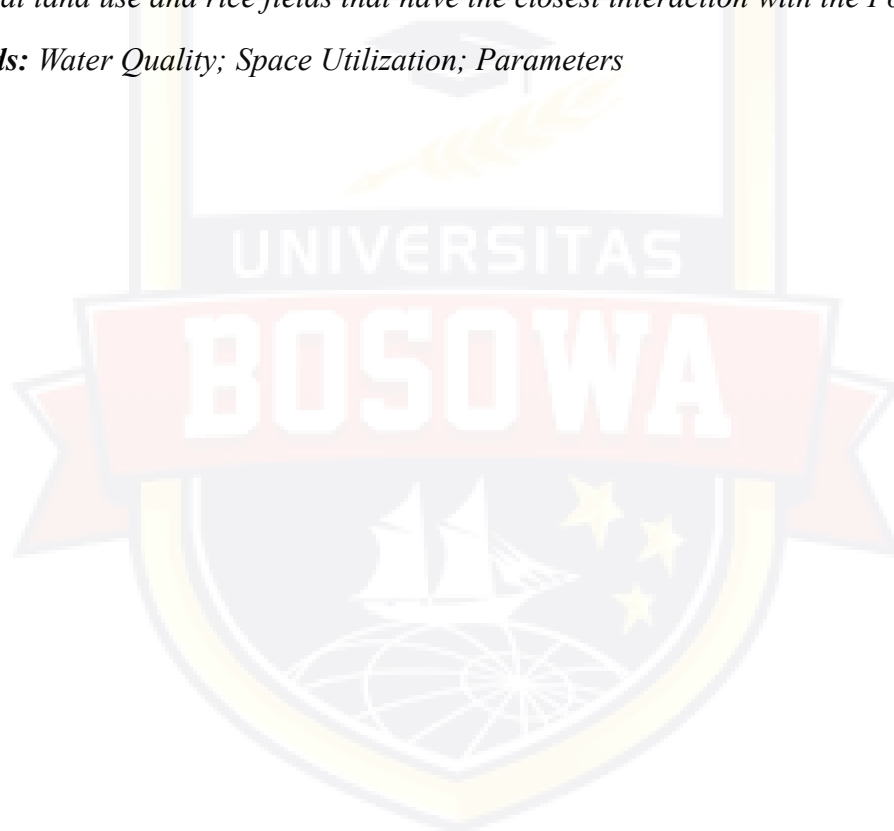
ABSTRACT

Seawater quality is a critical aspect in understanding the sustainability of the maritime environment, and the aspect of proper utilization of Poso's urban space towards the Poso river that flows into the sea has great significance in maintaining the balance of aquatic ecosystems and coastal environments.

This condition encourages the assessment of seawater quality and identification of spatial utilization in Poso urban and surrounding areas, from sampling at the mouth of the largest river in Poso urban and samples in mangrove coastal waters which are considered as ecosystem sources. This study aims to conduct an in-depth analysis of seawater quality by combining physical, chemical and biological parameters.

Using an exploratory descriptive method with a qualitative and quantitative approach, with 4 (four) key parameters, the research resulted in a Marine Water Quality Index with a "medium" value category. And the identification results produced spatial utilization with residential land use and rice fields that have the closest interaction with the Poso river.

Keywords: *Water Quality; Space Utilization; Parameters*



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Ekosistem Perairan	5
2.1.1. Adaptasi Tumbuhan.....	5
2.1.2. Adaptasi Hewan	5
2.2. Sungai	7
2.3. Lingkungan Laut	9
2.4. Ekosistem Pantai	12
2.5. Daerah Terumbu Karang.....	13
2.6. Estuari	13
2.7. Ekosistem Aquatik Laut Tropis	14
2.7.1. Ekosistem Mangrove.....	14
2.7.2. Adaptasi Mangrove	15
2.7.3. Organisme yang Berasosiasi dengan Mangrove	16
2.7.4. Fungsi Hutan Mangrove	16
2.8. Jenis Ekologi Perairan Laut	17
2.8.1. Ekologi Nekton.....	17
2.9. Kualitas Air	21
2.9.1. Faktor-faktor Fisika, Kimia, dan Biologis Air	21
BAB III.....	27
METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	27

3.2. Identifikasi Kualitas Perairan	28
3.2.1. Alat dan Titik Lokasi	28
3.2.2. Uji Laboratorium.....	31
3.3. Identifikasi Pemanfaatan Ruang.....	37
3.3.1. Alat dan Titik Lokasi	37
BAB IV	39
HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	39
4.2. Hasil Parameter Kualitas Air.....	40
4.2.1. Suhu.....	42
4.2.2. Oksigen Terlarut (DO).....	43
4.2.3. Nitrat.....	44
4.2.5. BOD (Biochemical Oxygen Demand)	46
4.2.6. TSS (Padatan Tersuspensi Total).....	47
4.2.9. Fitoplankton.....	51
4.2.10. IKAL (Indeks Kualitas Air Laut)	55
4.2.11. Hubungan Beberapa Parameter.....	57
4.3. Identifikasi Pemanfaatan Ruang.....	60
BAB IV	64
KESIMPULAN.....	64
4.1. Kesimpulan	64
4.2. Saran	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Jumlah Tangkapan Ikan Kab. Poso	1
Gambar 1.2 Citra Perkotaan Poso dari Tahun ke Tahun	3
Gambar 2. 1 Berbagai Ekosistem Air Tawar Berdasarkan Cara Hidupnya.....	7
Gambar 2. 2 Ikan Glodok Penghuni Tetap Sejati Hutan Mangrove	16
Gambar 2. 3 Ikan Terbang	18
Gambar 2. 4 Ikan Meroepipelagik	19
Gambar 2. 5 Mamalia Laut.....	19
Gambar 2. 6 Reptil Laut.....	20
Gambar 2. 7 Burung Laut.....	20
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	29
Gambar 3. 2 Titik Stasiun.....	30
Gambar 3. 3 Sebaran Klorofil-a.....	33
Gambar 3. 4 Hasil pengolahan data di aplikasi SeaDas	34
Gambar 3. 5 Rute Identifikasi Pemanfaatan Ruang.....	38
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Poso pada Sulawesi Tengah.....	39
Gambar 4. 2 Cek suhu lapangan	42
Gambar 4. 3 proses pengambilan sampel.....	43
Gambar 4. 4 Proses uji laboratorium	44
Gambar 4. 5 Lokasi Stasiun	51
Gambar 4. 6 Aplikasi SeaDAS	52
Gambar 4. 7 Sebaran Klorofil-a pada lokasi penelitian	53
Gambar 4. 8 Sebaran Klorofil-a pada lokasi penelitian	55
Gambar 4. 9 Peta Penggunaan Lahan	61
Gambar 4. 10 Proses Identifikasi Pemanfaatan Ruang	62
Gambar 4. 11 Proses Identifikasi Pemanfaatan Ruang	62
Gambar 4. 12 Hasil Identifikasi Permukiman dan Sawah	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat-alat penelitian.....	28
Tabel 4. 1 Hasil Uji Laboratorium.....	41
Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan dengan standar baku mutu air laut untuk Biota Laut.....	41
Tabel 4. 3 Parameter Kunci	56



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagian besar kota-kota penting di Indonesia terletak di wilayah pesisir. Kota-kota tersebut berkembang pesat sebagaimana kota besar di dunia lainnya seiring perkembangan zaman. Perkembangan kota-kota pesisir yang pesat tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga menimbulkan berbagai persoalan, termasuk dampak lingkungan.

Kota Poso adalah sebuah Kawasan perkotaan yang terletak di Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah, Indonesia. Terdiri atas tiga kecamatan. Karena lokasinya yang dekat dengan laut, kota ini memiliki akses langsung ke ekosistem laut yang kaya dan beragam. Ekosistem laut di sekitar Kota Poso menyediakan sumber daya perikanan yang melimpah. Laut Sulawesi dikenal sebagai salah satu daerah dengan keragaman hayati laut yang tinggi di dunia.

Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi fluktuasi yang signifikan dalam jumlah tangkapan ikan di wilayah ini. Data menunjukkan bahwa produksi ikan tangkap di Kabupaten Poso mengalami variasi yang cukup tajam dari tahun 2014 hingga 2018, dengan jumlah tangkapan ikan yang signifikan pada masing-masing tahun. Tangkapan ikan di Kabupaten Poso memiliki perubahan yang mencolok dari tahun ke tahun.



Gambar 1. 1 Grafik Jumlah Tangkapan Ikan Kab. Poso. Sumber: BPS (Kabupaten Poso Dalam Angka)

Fluktuasi yang mencolok dalam produksi ikan tangkap ini mungkin dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas perairan pesisir laut di sekitar Kabupaten Poso. Kualitas air yang kurang baik dapat berdampak negatif terhadap ekosistem perairan dan produktivitas ikan tangkap. Kenaikan atau penurunan kualitas air dapat mempengaruhi populasi ikan, kelangsungan hidup larva, serta kondisi habitat secara keseluruhan.

Pemanfaatan ruang yang tidak tepat atau tidak teratur dapat memiliki dampak negatif pada kualitas air laut. Pencemaran limbah: Jika limbah dari berbagai sumber seperti industri, pertanian, perikanan, dan pemukiman manusia tidak dikelola dengan baik, mereka dapat mencemari perairan laut.

Perairan sungai memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di wilayah pesisir laut. Dalam penelitian ini, Sungai Poso, yang mengalir melalui Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah, Indonesia, memegang peranan vital dalam menjaga kualitas air dan kelangsungan kehidupan laut di sekitarnya. Namun, adanya dugaan sementara dari peneliti bahwa kualitas perairan Sungai Poso mungkin berada dalam kondisi kurang baik, serta adanya dugaan bahwa aktivitas pemanfaatan ruang di sekitar Sungai Poso mungkin memiliki dampak pada kualitas air di pesisir laut, menimbulkan kekhawatiran terhadap keberlanjutan ekosistem perairan dan perikanan di wilayah ini.





Gambar 1.2 Citra Perkotaan Poso dari Tahun ke Tahun. Sumber: Google Earth

Perlahan namun konsisten, perkembangan kota Poso tergambar dalam peta citra dari tahun ke tahun, menunjukkan evolusi yang tidak terlalu pesat namun tetap berkelanjutan. Meskipun pertumbuhan infrastruktur dan pembangunan tampaknya tidak terlalu signifikan, penting untuk mengamati bagaimana aktivitas manusia dan perkembangan kota masih dapat memengaruhi kualitas dan keseimbangan ekosistem sungai yang berdekatan. Seiring dengan perkembangan perkotaan yang terus berlanjut, seperti pembangunan infrastruktur, pemukiman, dan sektor komersial, penting untuk menganalisis apakah aktivitas-aktivitas ini dapat mempengaruhi kualitas air, dan keberlanjutan lingkungan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka peneliti mengadakan penelitian dengan judul **“Analisis Kualitas Perairan Ditinjau Dari Pemanfaatan Ruang Perkotaan Poso”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana kualitas perairan di kawasan pesisir perkotaan Poso
2. Bagaimana pengaruh pemanfaatan ruang perkotaan Poso terhadap kualitas perairan di kawasan pesisir?

1.3. Tujuan

1. Menganalisa kualitas perairan kawasan pesisir perkotaan Poso.

2. Mengidentifikasi pemanfaatan ruang perkotaan Poso yang berpengaruh langsung terhadap kualitas perairan.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini memberikan pemahaman mendalam tentang kondisi ekologis dan kesehatan perairan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan terkait pengelolaan lingkungan, perlindungan ekosistem laut, serta peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas perairan.
2. Melalui identifikasi pemanfaatan ruang perkotaan Poso yang memiliki dampak langsung terhadap kualitas perairan, penelitian ini memberikan wawasan yang penting bagi perencanaan dan pembangunan kota yang berkelanjutan, dan dapat digunakan untuk mengembangkan kebijakan tata ruang yang lebih baik, mendorong penggunaan lahan yang berdampak rendah terhadap perairan, serta mencegah potensi kerusakan ekosistem pesisir dan laut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ekosistem Perairan

Ciri-ciri ekosistem air tawar meliputi suhu bervariasi tanpa mencolok, cahaya sulit menembus, serta dipengaruhi oleh iklim dan cuaca. Dominan dengan ganggang dan sebagian tumbuhan biji. Keanekaragaman hewan tinggi. Adaptasi umum terlihat pada organisme air tawar. (Rosmawati., T, M.Si, 2011). Adapun adaptasi organisme air tawar adalah sebagai berikut:

2.1.1. Adaptasi Tumbuhan

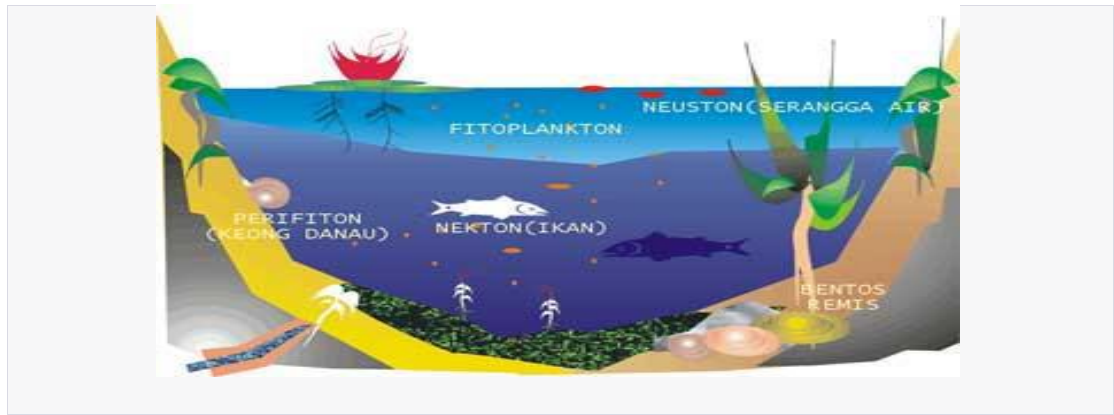
Tumbuhan yang hidup di air tawar umumnya memiliki struktur sel tunggal dan dinding sel yang kuat, contohnya beberapa alga biru dan alga hijau. Dalam tumbuhan ini, air masuk ke dalam sel hingga mencapai titik maksimum dan kemudian berhenti secara alami. Namun, tumbuhan tingkat tinggi seperti teratai (*Nymphaea gigantea*) memiliki akar jangkar yang disebut akar sulur. Hewan dan tumbuhan yang hidup di habitat air yang rendah memiliki tekanan osmosis yang sejajar dengan tekanan osmosis lingkungan atau disebut isotonis.

2.1.2. Adaptasi Hewan

Ekosistem air tawar dihuni oleh nekton, yaitu hewan-hewan yang aktif bergerak menggunakan otot yang kuat. Hewan tingkat tinggi yang hidup di ekosistem air tawar, seperti ikan, menghadapi tantangan dalam menjaga keseimbangan air dalam tubuhnya akibat perbedaan tekanan osmosis. Untuk mengatasi hal ini, ikan melakukan osmoregulasi melalui sistem ekskresi, insang, dan pencernaan. Melalui proses ini, ikan dapat memelihara keseimbangan air dalam tubuh mereka dan menghindari dehidrasi atau kelebihan air.

Habitat air tawar merupakan perantara habitat laut dan habitat darat. Penggolongan organisme dalam air dapat berdasarkan aliran energi dan kebiasaan hidup :

- i. Berdasarkan aliran energi, organisme dibagi menjadi autotrof (tumbuhan), dan fagotrof (makrokonsumen), yaitu karnivora predator, parasit, dan saprotrof atau organisme yang hidup pada substrat sisa-sisa organisme.
- ii. Organisme dapat dibedakan berdasarkan kebiasaannya sebagai berikut:
 - a. Plankton: Plankton terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Mereka umumnya melayang-layang atau bergerak secara pasif mengikuti arus air. Fitoplankton merupakan plankton berbasis tumbuhan yang melakukan fotosintesis, sedangkan zooplankton adalah plankton berbasis hewan yang memakan fitoplankton atau plankton lainnya.
 - b. Nekton merupakan hewan yang aktif berenang di dalam air. Contohnya meliputi ikan dan beberapa mamalia laut seperti lumba-lumba dan paus.
 - c. Neuston adalah organisme yang mengapung atau berenang di permukaan air atau tinggal di atas permukaan air. Beberapa contohnya termasuk serangga air dan beberapa jenis alga.
 - d. Perifiton mencakup tumbuhan atau hewan yang melekat atau bergantung pada tumbuhan atau benda lain. Contohnya termasuk keong dan organisme seperti ganggang yang tumbuh di permukaan batu atau tanaman air.
 - e. Bentos mencakup hewan dan tumbuhan yang hidup di dasar perairan atau pada endapan. Bentos bisa melekat (sessil) atau bergerak bebas. Contohnya adalah cacing dan remis.



Gambar 2. 1 Berbagai Ekosistem Air Tawar Berdasarkan Cara Hidupnya (Rosmawati T, M.Si, 2011)

Ekosistem air tawar digolongkan menjadi air tenang dan air mengalir. Termasuk ekosistem air tenang adalah danau dan rawa, termasuk ekosistem air mengalir adalah sungai.

2.2. Sungai

Sungai merupakan aliran air yang terus-menerus mengalir dalam satu arah. Karakteristik air sungai meliputi suhu dingin, kejernihan, sedikit sedimen, dan makanan yang terbatas. Aliran dan gelombang air yang konsisten memberikan pasokan oksigen pada air. Suhu air sungai bervariasi berdasarkan ketinggian dan garis lintang. Komunitas organisme yang mendiami sungai berbeda dengan yang hidup di danau. Aliran air yang deras dalam sungai kurang cocok bagi plankton yang hidup pasif karena akan terbawa arus. Namun, fotosintesis tetap terjadi melalui ganggang yang menempel pada permukaan batu atau tumbuhan, membangun dasar rantai makanan. Kehidupan hewan di sungai juga bervariasi antara sungai utama, anak sungai, dan bagian hilir sungai. Anak sungai sering ditempati oleh ikan air tawar seperti trout, sementara bagian hilir sungai sering dihuni oleh ikan kucing dan gurame. Berbagai spesies kura-kura dan ular bisa ditemukan di sungai besar. Di daerah tropis, sungai sering menjadi habitat bagi buaya dan lumba-lumba. Organisme di sungai telah beradaptasi evolusioner untuk bertahan melawan aliran. Misalnya, bentuk tubuh mereka tipis dari atas ke bawah (dorsoventral) dan mereka

mampu melekat pada batu atau permukaan lain, membantu mereka tetap berada di tempat di tengah aliran air yang kuat.

a. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah daratan yang terbentuk secara topografis dengan batasan punggung-punggung gunung. Wilayah ini berfungsi sebagai penampung dan penyimpan air hujan, yang kemudian mengalir ke laut melalui sungai-sungai utama. (Asdak, 2001). Daerah Aliran Sungai (*Watershed*) didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang menerima curahan air hujan, menampungnya, dan mengarahkannya melalui sungai utama menuju laut atau danau. Setiap DAS biasanya terisolasi dari daerah sekitarnya (DAS lain) oleh fitur topografi alami seperti punggung bukit atau gunung. Suatu DAS kemudian dapat terbagi lagi menjadi sub-DAS yang merupakan bagian dari DAS yang menerima aliran air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai menuju sungai utama. (Asdak, 2001). Benar, Daerah Aliran Sungai (DAS) juga dikenal sebagai Daerah Pengaliran Sungai (DPS) atau Daerah Tangkapan Air (DTA). DAS adalah wilayah yang terbentuk secara alami dan dibatasi oleh fitur topografi seperti punggung bukit atau gunung, serta batas buatan seperti jalan atau tanggul. DAS adalah wilayah di mana air hujan yang turun mengumpulkan aliran menuju satu titik kontrol (outlet) melalui sungai-sungai yang terhubung dalam sistem sungai tersebut. DAS memiliki peran penting dalam mengatur aliran air dan pengelolaan sumber daya air. (Suripinm, 2002). Anda benar. Definisi tersebut menggambarkan DAS sebagai suatu kesatuan wilayah atau kawasan tata air yang alami, di mana air hujan yang turun tertangkap dan mengalir menuju sungai yang terkait. Ini menekankan bahwa DAS adalah wilayah yang secara alami berfungsi sebagai pengumpul air hujan dan mengalirkan air tersebut ke dalam aliran sungai. Pentingnya DAS terletak pada perannya dalam siklus air, pengelolaan sumber daya air, dan konservasi lingkungan, karena aktivitas manusia di dalam DAS dapat memengaruhi kualitas air serta keberlanjutan ekosistem sungai yang terhubung.

2.3. Lingkungan Laut

Laut adalah ruang perairan di muka bumi yang menghubungkan daratan dengan daratan dan bentuk-bentuk alamiah lainnya, yang merupakan kesatuan geografis dan ekologis beserta segenap unsur terkait, dan yang batas dan sistemnya ditentukan oleh peraturan perundang-undangan dan hukum internasional (Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam Kep Dirjen Pengelolaan Ruang Laut No 15 Tahun 2023).

Ekologi laut adalah gabungan integral dari komponen abiotik (fisika-kimia) dan komponen biotik (organisme hidup) yang saling berinteraksi membentuk suatu unit fungsional. Komponen-komponen ini secara fungsional terbagi dalam lima ekosistem yang berbeda dalam ekologi laut. Perubahan dalam satu ekosistem dapat berdampak pada ekosistem lainnya. Air laut memiliki kandungan garam karena adanya mineral garam di batuan dan tanah, seperti natrium, kalium, dan kalsium. Aliran sungai ke laut juga membawa garam, dan ombak laut yang memukul pantai dapat melepaskan garam dari batuan. Seiring waktu, kandungan garam dalam air laut meningkat, menjadikannya asin. Ekologi laut memiliki lima ekosistem yang memiliki ciri khas sendiri dalam hal morfologi dan fisiologi. Namun, akibat aktivitas manusia, ekologi laut mengalami kerusakan yang harus diperhatikan karena lingkungan laut sangat penting bagi semua makhluk hidup di bumi. Saat ini, perairan di Indonesia menghadapi masalah serius dengan ombak tinggi dan angin kencang yang mengganggu pelayaran dan kehidupan di tepi laut, terutama bagi nelayan yang bergantung pada hasil laut untuk kehidupan mereka.

Habitat laut (oseanik) memiliki ciri khas seperti salinitas yang tinggi, terutama di daerah laut tropis, karena suhu yang tinggi dan tingkat penguapan yang besar. Di daerah tropis, suhu laut sekitar 25°C, dan terdapat perbedaan suhu yang signifikan antara lapisan air bagian atas dan bawah. Batas antara lapisan air panas di bagian atas dan air dingin di bagian bawah disebut daerah termoklin. Di daerah dingin, suhu air laut merata sehingga air dapat bercampur dengan baik. Hal ini membuat daerah permukaan laut tetap subur

dan kaya akan plankton serta ikan. Gerakan air dari pantai ke tengah mengakibatkan air bagian atas turun ke bawah dan sebaliknya, menciptakan kondisi yang mendukung pembentukan rantai makanan yang baik. Habitat laut dapat dibedakan berdasarkan kedalamannya dan wilayah permukaannya secara horizontal. Kedalaman laut berperan penting dalam menentukan jenis organisme yang hidup di sana, karena cahaya matahari dan suhu air berubah seiring dengan peningkatan kedalaman. Wilayah permukaan laut juga mempengaruhi habitat, seperti zona pesisir yang berhubungan dengan daratan dan zona lepas pantai yang lebih terbuka. Secara keseluruhan, habitat laut ditandai oleh salinitas tinggi, perbedaan suhu antara lapisan air, dan perbedaan dalam kedalaman dan wilayah permukaan laut. Faktor-faktor ini berpengaruh terhadap keberagaman hayati dan rantai makanan yang ada di habitat laut.

Ekosistem air laut dibagi berdasarkan kedalamannya sebagai berikut:

- a. Litoral: Merupakan daerah yang berbatasan langsung dengan darat. Terletak di sepanjang pantai dan memiliki kedalaman yang dangkal. Cahaya matahari masih dapat menembus hingga ke dasar perairan di daerah ini.
- b. Neretik: Merupakan daerah yang terletak di sepanjang garis pantai dan mencakup perairan dengan kedalaman hingga sekitar 300 meter. Di daerah ini, cahaya matahari masih dapat menembus hingga ke dasar perairan, sehingga memungkinkan pertumbuhan alga dan terumbu karang.
- c. Batial: Merupakan daerah dengan kedalaman berkisar antara 200 hingga 2500 meter. Di daerah ini, cahaya matahari hanya dapat menembus lapisan atas perairan, sehingga terumbu karang dan tumbuhan fotosintesis terbatas. Organisme di daerah ini umumnya tergantung pada sumber makanan yang berasal dari lapisan atas atau sisa-sisa organisme yang turun dari atas.
- d. Abisal: Merupakan daerah yang jauh dan sangat dalam dari pantai, dengan kedalaman antara 1.500 hingga 10.000 meter. Cahaya matahari tidak mencapai daerah ini, sehingga

tidak ada fotosintesis yang terjadi. Organisme di daerah ini bergantung pada sumber makanan yang berasal dari material organik yang turun dari lapisan atas.

Berdasarkan wilayah permukaannya secara horizontal, laut dapat dibedakan sebagai berikut:

a. Epipelagik: Merupakan daerah antara permukaan laut hingga kedalaman sekitar 200 meter. Di daerah ini, sinar matahari masih dapat menembus, sehingga mendukung fotosintesis oleh alga dan terumbu karang. Contoh hewan yang hidup di sini adalah ikan hiu.

b. Mesopelagik: Merupakan daerah di bawah epipelagik, dengan kedalaman antara 200 hingga 1000 meter. Cahaya matahari sudah tidak mencapai daerah ini secara langsung. Hewan-hewan di sini memiliki adaptasi khusus untuk hidup dalam kegelapan.

c. Batiopelagik: Merupakan daerah lereng benua dengan kedalaman antara 200 hingga 2500 meter. Di daerah ini, terdapat kehidupan seperti gurita dan organisme lain yang beradaptasi dengan kondisi kegelapan dan tekanan tinggi.

d. Abisalpelagik: Merupakan daerah dengan kedalaman mencapai 4000 meter. Cahaya matahari tidak dapat menembus daerah ini, tetapi masih terdapat kehidupan hewan. Tidak ada tumbuhan di daerah ini.

e. Hadalpelagik: Merupakan bagian paling dalam dari laut, dengan kedalaman lebih dari 6000 meter. Di sini, terdapat hewan seperti lele laut dan ikan Taut yang dapat mengeluarkan cahaya. Produsen utama di daerah ini adalah bakteri yang hidup bersimbiosis dengan karang tertentu.

Di laut, organisme tingkat rendah seperti hewan dan tumbuhan memiliki tekanan osmosis sel yang hampir sama dengan tekanan osmosis air laut. Untuk beradaptasi dengan lingkungan yang memiliki konsentrasi garam yang tinggi, organisme tingkat tinggi di laut mengambil beberapa strategi. Hewan tingkat tinggi di laut beradaptasi dengan minum banyak air untuk mengimbangi kehilangan air akibat osmosis. Mereka juga mengurangi

produksi urin untuk menghemat air. Pengeluaran air dari tubuh dilakukan melalui proses osmosis melalui insang. Selain itu, garam yang berlebihan dalam tubuh diekskresikan aktif melalui insang. Adaptasi ini membantu organisme laut menjaga keseimbangan air dan garam dalam tubuh mereka, sehingga mereka dapat bertahan hidup di lingkungan dengan konsentrasi garam yang tinggi seperti laut.

2.4. Ekosistem Pantai

Ekosistem pantai berada di antara ekosistem darat, laut, dan daerah pasang surut. Dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut laut, ekosistem pantai memiliki organisme yang memiliki adaptasi struktural untuk melekat pada substrat keras. Daerah paling atas pantai hanya terendam saat pasang naik tinggi. Di sini, beberapa jenis ganggang, moluska, dan remis hidup, yang menjadi sumber makanan bagi kepiting dan burung pantai. Daerah tengah pantai terendam saat pasang tinggi dan pasang rendah. Di daerah ini, terdapat ganggang, spons, anemon laut, remis, kerang, siput herbivora dan karnivora, kepiting, landak laut, bintang laut, dan ikan kecil. Daerah pantai terdalam terendam saat air pasang maupun surut. Daerah ini dihuni oleh beragam invertebrata dan ikan, serta terdapat rumput laut. Pembagian ini menunjukkan variasi ekosistem pantai yang ada, tergantung pada tingkat kelembaban dan ketinggian air yang dipengaruhi oleh pasang surut. Organisme di ekosistem pantai beradaptasi dengan lingkungan yang berubah secara periodik. Komunitas tumbuhan berturut-turut dari daerah pasang surut ke arah darat dibedakan sebagai berikut:

a. Formasi *Pescaprae* adalah ekosistem pantai dengan tumbuhan yang tumbuh di atas gundukan pasir. Contohnya termasuk *Ipomoea pescaprae* (tumbuhan menjalar), *Spinifex littorius* (rumput angin), *Vigna*, *Euphorbia atoto*, dan *Canavalia martina*. Di area lebih darat, terdapat tumbuhan seperti *Crinum asiaticum* (bakung), *Pandanus tectorius* (pandan), dan *Scaevola frutescens* (babakoan).

b. Formasi *Barringtonia* adalah ekosistem yang didominasi oleh pohon *barringtonia*, serta tumbuhan lain seperti *Wedelia*, *Thespesia*, *Terminalia*, *Guettarda*, dan *Erythrina*. Jika tanah di daerah pasang surut berlumpur, daerah ini dapat berupa hutan bakau dengan akar napas. Di sana tumbuh tumbuhan bakau seperti *Nypa*, *Acanthus*, *Rhizophora*, dan *Cerbera*. Jika tanah pasang surut kurang basah, pohon-pohon seperti *Heritiera*, *Lumnitzera*, *Aegiceras*, dan *Ceriops* sering tumbuh di area tersebut.

2.5. Daerah Terumbu Karang

Di laut tropis, terdapat ekosistem khusus yang dikenal sebagai terumbu karang. Terumbu karang berada di daerah neritik yang masih menerima cahaya matahari, memungkinkan fotosintesis terjadi. Karang (koral), yang merupakan kelompok Cnidaria yang menghasilkan rangka kalsium karbonat, mendominasi komunitas ini. Rangka karang membentuk substrat untuk karang dan ganggang lainnya. Di terumbu karang, beragam hewan seperti invertebrata, mikroorganisme, dan ikan hidup. Mereka memakan organisme mikroskopis dan bahan organik. Herbivora seperti siput, landak laut, dan ikan merupakan sumber makanan bagi predator seperti gurita, bintang laut, dan ikan karnivora lainnya. Terumbu karang adalah ekosistem kompleks yang memiliki peran penting dalam menjaga keanekaragaman hayati di lautan tropis.

2.6. Estuari

Estuari adalah area di mana sungai bertemu dengan laut. Di estuari, terjadi perubahan salinitas secara bertahap dari air tawar ke laut, yang juga dipengaruhi oleh pasang surut. Estuari diperkaya oleh nutrisi dari sungai. Komunitas tumbuhan termasuk rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton. Hewan-hewan seperti cacing, kerang, kepiting, dan ikan hidup di estuari. Invertebrata laut dan ikan laut juga menggunakan estuari untuk berkembang biak atau bermigrasi ke habitat air tawar. Estuari juga penting sebagai tempat mencari makan bagi unggas air dan vertebrata semi-air. Fungsi utama estuari adalah

sebagai ekosistem transisi antara air tawar dan laut, yang memberikan habitat kaya akan keanekaragaman hayati.

2.7. Ekosistem Aquatik Laut Tropis

2.7.1. Ekosistem Mangrove

- a. Ekosistem mangrove melibatkan tumbuhan yang hidup di perbatasan daratan dan laut, beradaptasi dengan kondisi air asin dan berinteraksi dengan makhluk hidup dan faktor non-hidup di sekitarnya. Mangrove memiliki peran penting dalam mengurangi polusi, mencegah erosi pantai, dan sebagai habitat serta tempat berkembang biak bagi berbagai spesies hewan. Ini juga memberikan perlindungan pesisir dan memiliki dampak ekonomi yang positif. Penting untuk menjaga keberlanjutan ekosistem mangrove.
- b. Mangrove tumbuh di pantai terlindung atau datar yang memiliki muara sungai besar dan delta dengan substrat pasir dan lumpur yang kaya.
- c. Mangrove juga dapat tumbuh di pantai terlindung tanpa adanya muara sungai, meskipun dalam kasus tersebut vegetasi yang terbentuk biasanya lebih sedikit dibandingkan dengan daerah yang memiliki muara sungai.
- e. Mangrove tidak tumbuh di pantai terjal, berombak besar, dan arus kuat karena pengendapan lumpur dan pasir tidak mungkin terjadi. (Rosmawati., T, M.Si, 2011 dalam buku Ekologi Perairan).

Parameter Lingkungan Utama Yang Menentukan Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Mangrove:

a. Suplai air tawar dan salinitas

Dibutuhkan untuk mengendalikan efisiensi metabolic vegetasi mangrove.

Ketersediaan air tawar tergantung pada :

Faktor-faktor yang mempengaruhi ekosistem mangrove adalah:

1. Frekuensi dan volume air dari sumber air darat seperti sungai dan irigasi.

2. Frekuensi dan volume air dari laut melalui proses pasang surut.
3. Tingkat evaporasi menuju atmosfer.

Dampak-dampak negatif:

- Kekurangan suplai air tawar dapat membahayakan mangrove karena mengakibatkan konsentrasi garam yang tinggi di tanah dan air.
- Pembukaan lahan baru di darat dapat menyebabkan perubahan atau erosi tanah yang mengakibatkan masuknya air dan sedimen ke dalam ekosistem mangrove.

b. Stabilitas Substrat

Faktor-faktor yang mengatur sedimentasi di ekosistem mangrove meliputi:

- Pergerakan angin
- Sirkulasi pasang surut
- Partikel tersuspensi
- Kecepatan aliran air tawar

Gerakan air yang lambat menyebabkan partikel sedimen halus (dengan ukuran $250\mu\text{m}$ = 0.25mm) akan mengendap dan mengumpul di dasar. Sistem perakaran mangrove yang rapat juga membantu menangkap sedimen ini.

c. Pasokan Nutrient

Umumnya berasal dari rantai makanan detritus

2.7.2. Adaptasi Mangrove

Adaptasi morfologi dan fisiologi mangrove:

1. Mangrove memiliki kulit yang tebal dan daun yang menyimpan banyak air untuk mengatasi kondisi kering.
2. Akar pneumatofor khas mangrove berfungsi bernapas dan menjaga stabilitas tumbuhan.

2.7.3. Organisme yang Berasosiasi dengan Mangrove

Di ekosistem mangrove, Anda dapat menemukan beragam jenis organisme seperti katak sebagai amfibi, biawak, ular, dan buaya sebagai reptilia, serta udang dan kepiting sebagai arthropoda. Tidak hanya itu, tiram, keong, dan kerang juga hadir sebagai molluska. Di antara burung-burung pantai, ada yang menggunakan hutan mangrove sebagai tempat bersarang dan beristirahat, sementara kelelawar memanfaatkannya untuk beristirahat di siang hari. Primata seperti bekantan, monyet, dan lutung juga terlihat. Ikan-ikan seperti belanak, bandeng, dan ikan gelodok dengan adaptasi khususnya hidup di lingkungan mangrove.



Gambar 2. 2 Ikan Glodok Penghuni Tetap Sejati Hutan Mangrove (Rosmawati T, M.Si, 2011)

2.7.4. Fungsi Hutan Mangrove

Hutan mangrove memiliki peran yang penting dalam tiga aspek utama:

Fungsi Fisik: Hutan mangrove membantu menjaga kestabilan garis pantai, mendukung perluasan lahan dengan sedimentasi, serta memberikan perlindungan bagi pantai dan tepi sungai.

Fungsi Ekonomi: Hutan mangrove dimanfaatkan untuk budidaya tambak, produksi garam, kegiatan rekreasi dan penelitian, serta sebagai sumber kayu bakar.

Fungsi Biologi: Ekosistem mangrove berfungsi sebagai tempat untuk bertelur dan tumbuh kembang bagi berbagai jenis ikan, udang, kerang, dan makhluk laut lainnya. Tempat ini juga digunakan sebagai area bersarang bagi berbagai jenis burung, dan menyediakan habitat alami untuk berbagai biota.

2.8. Jenis Ekologi Perairan Laut

2.8.1. Ekologi Nekton

Ekologi nekton melibatkan interaksi antara organisme yang dapat bergerak melawan arus laut. Nekton adalah makhluk yang mampu bergerak secara horizontal di air, berbeda dari plankton. Kemampuan ini digunakan untuk mencari makanan dan pilih habitat yang sesuai. Nekton terdiri dari hewan besar, bahkan yang terbesar dan tercepat di laut.

Mayoritas nekton adalah vertebrata, terutama ikan, dengan populasi yang banyak dalam spesies maupun individu.

a. Komposisi Nekton Bahari

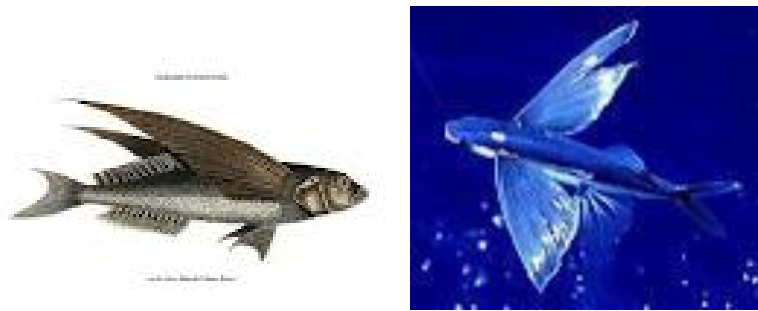
Nekton laut terdiri dari ikan, mamalia laut, reptil, dan burung laut.

- Kelompok Ikan Holoepipelagik:

Ikan holoepipelagik adalah ikan yang tinggal di wilayah epipelagik secara permanen. Mereka umumnya bertelur yang mengapung dan memiliki larva yang hidup di permukaan laut. Ikan dalam kelompok ini sangat melimpah di perairan tropis dan subtropis. Contohnya termasuk ikan hiu seperti cucut martil, hiu mackerel, dan cucut biru. Ada juga ikan terbang, tuna, setuhuk, cucut gergaji, lemuru, ikan dayung, dan lainnya.



Ikan Hiu (Sumber: Rosmawati T, M.Si dalam buku Ekologi Perairan)



Gambar 2. 3 Ikan Terbang (Sumber: Rosmawati T, M.Si dalam buku Ekologi Perairan)



Ikan Setuhuk

- Kelompok ikan Meropelagik :

Kelompok ikan ini menjalani sebagian hidupnya di wilayah epipelagik. Ini meliputi ikan yang matang di wilayah epipelagik tetapi berkembang biak di perairan pantai, seperti ikan haring dan lumba-lumba. Ada juga jenis ikan yang hanya bermunculan di wilayah epipelagik pada waktu tertentu, seperti ikan lentera yang bermigrasi dari perairan dalam ke permukaan pada malam hari untuk mencari makanan.



Ikan Haring



Ikan Lumba-lumba (Dolphin)

Gambar 2. 4 Ikan Meroepipelagik

- Kelompok Mamalia Laut :

Kelompok ini melibatkan ikan paus (ordo *Cetacea*), anjing laut, dan singa laut (ordo *Pinnipedia*). Meskipun mamalia laut lainnya seperti ikan duyung (ordo *Sirenia*) dan berang-berang (ordo *Carnivora*) juga ada, namun sering tidak dianggap sebagai hewan pelagis karena mereka lebih sering ditemukan di perairan pantai sepanjang waktu. (Nybakken, 1988).



Gambar 2. 5 Mamalia Laut

- Kelompok Reptil

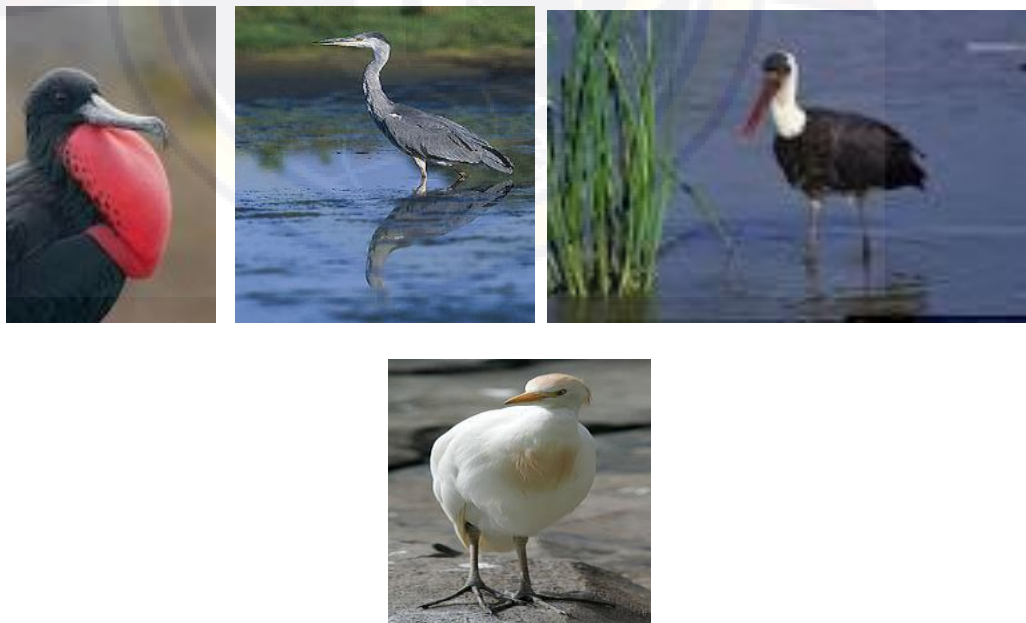
Reptil nektonik terdiri terutama dari penyu dan ular laut. Contoh-contoh termasuk beragam spesies penyu dan ular laut. Di kepulauan Galapagos, ada iguana bahari sebagai contohnya, sementara di Kepulauan Indo-Pasifik, buaya air asin juga sering dianggap sebagai reptil nektonik.



Gambar 2. 6 Reptil Laut

- Kelompok Burung Laut

Burung laut memanfaatkan laut sebagai sumber makanan dan daratan untuk berkembang biak. Penguin adalah contoh burung yang sepenuhnya beradaptasi dengan kehidupan di laut, terutama di perairan Kutub Selatan, dengan sayap yang berubah menjadi sirip untuk berenang. Di Indonesia, terdapat beragam jenis burung laut seperti Frigate bird, cagak abu (*Ardea cinerea*), kuntul kerbau (*Bubulcus ibis*), kuntul kecil (*Egretta garzetta*), kuntul jambul (*Egretta intermedia*), kuntul besar (*Egretta alba*), kuntul karang Pasifik (*Egretta sacra*), sandang lawe (*Ciconia episcopus*), elang laut (*Haliacetus leucogaster*), dara laut jambul besar (*Sterna bergii*), dan dara laut sayap putih (*Chlidonias leucopterus*).



Gambar 2. 7 Burung Laut

2.9. Kualitas Air

Air merupakan sumber daya alam penting bagi semua makhluk hidup, termasuk manusia. Melindungi sumber daya air adalah kunci untuk menjaga ketersediaan air bagi generasi sekarang dan masa depan. Penggunaan air perlu bijaksana dengan mempertimbangkan kebutuhan manusia dan keseimbangan ekosistem.

Tantangan utama saat ini adalah jumlah air yang tidak mencukupi untuk kebutuhan yang terus bertambah, serta menurunnya kualitas air domestik. Sungai adalah aliran air yang terus mengalir, dan penggunaan air di hulu sungai bisa mempengaruhi ketersediaan air di hilir. Pencemaran di hulu sungai dapat menyebabkan dampak sosial di hilir, sedangkan pelestarian di hulu memberikan manfaat di hilir. (Yuliani dkk., 2013).

Kualitas air sungai sangat tergantung pada kualitas air yang masuk dari daerah tangkapannya. Kualitas pasokan air ini erat kaitannya dengan aktivitas manusia di wilayah tersebut. (Wiwoho, 2005). Perubahan kualitas air dalam aliran sungai adalah hasil dari dampak limbah yang dihasilkan oleh aktivitas penggunaan lahan di sekitarnya. (Tafangenyasha dkk, 2005). Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada (Tafangenyasha dkk, 2005).

Masalah utama sumber daya air meliputi kuantitas air yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan manusia yang terus meningkat, serta penurunan kualitas air untuk keperluan domestik, terutama air minum.

2.9.1. Faktor-faktor Fisika, Kimia, dan Biologis Air

Dalam studi ekologi, penting untuk melakukan pengukuran faktor lingkungan abiotik. Dengan pengukuran ini, kita dapat mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh besar terhadap keberadaan dan kepadatan populasi. Faktor lingkungan abiotik dapat dibagi menjadi faktor iklim, fisika, dan kimia (Suin, 2002). Faktor fisik air yang sering menjadi pembatas bagi organisme air meliputi suhu, cahaya, konduktivitas, dan kecepatan arus. Oleh karena itu, dalam studi ekologi perairan, faktor-faktor fisik ini

selalu diukur karena mempengaruhi kelangsungan hidup dan distribusi organisme di lingkungan air (Suin, 2002). Beberapa faktor fisik yang dapat menentukan kualitas air meliputi kekeruhan, warna, ketransparanan, suhu, kecepatan aliran, dan volume aliran. Faktor-faktor ini memiliki peran penting dalam menggambarkan kondisi lingkungan perairan dan dapat mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya. Pengukuran dan pemantauan faktor-faktor ini penting dalam studi ekologi perairan dan manajemen sumber daya air (Sastrawijaya, 2002).

a. pH Air

Derajat keasaman air adalah gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Nilai pH menggambarkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan $\text{pH} = 7$ dianggap netral, $\text{pH} < 7$ menunjukkan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ menunjukkan kondisi perairan bersifat basa. Pengukuran pH merupakan indikator penting dalam memahami kualitas air dan dampaknya terhadap kehidupan organisme di perairan (Effendi, 2003). pH menyatakan konsentrasi ion Hidrogen dalam larutan. Air bersih memiliki pH netral karena keseimbangan ion H^+ dan OH^- . Organisme akuatik bertahan pada perairan netral, toleransi asam lemah dan basa lemah. pH ideal bagi biota akuatik sekitar 7–8,5. Air terlalu asam atau basa membahayakan, memobilisasi senyawa logam berat beracun dan mengancam kelangsungan hidup organisme (Barus, 1996)

b. Suhu

Suhu berperan penting dalam metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu tiba-tiba atau ekstrem dapat mengganggu dan bahkan membahayakan organisme, bahkan menyebabkan kematian. Suhu perairan bervariasi sesuai musim, lintang, ketinggian permukaan laut, lokasi terhadap matahari, waktu pengukuran, dan kedalaman air. Suhu air penting dalam mengatur kehidupan biota perairan, khususnya dalam metabolisme. Kenaikan suhu meningkatkan konsumsi oksigen, tetapi juga menurunkan

kelarutan oksigen dalam air. Akibatnya, organisme akuatik pada kondisi ini seringkali kesulitan memenuhi kebutuhan oksigen terlarut untuk metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003).

Suhu air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian permukaan laut, sirkulasi udara, penutupan awan, serta aliran dan kedalaman badan air. Perubahan suhu berdampak pada proses fisika, kimia, dan biologis di dalamnya. Kenaikan suhu menyebabkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, penguapan, dan volatilisasi. Selain itu, kenaikan suhu air juga mengurangi kelarutan gas seperti O₂, CO₂, N₂, dan CH₄ dalam air (Haslam, 1995).

c. DO (Dissolved Oxygen)

DO atau Oksigen terlarut dalam air penting sebagai regulator metabolisme dan perkembangan organisme. Sumbernya dari atmosfer (melalui difusi), aliran air, hujan, serta fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air. Memberikan dasar penting bagi pertumbuhan dan reproduksi biota perairan (Novonty, 1994). Oksigen penting bagi organisme air untuk energi, pencernaan, keseimbangan osmotik, dan aktivitas lain. Kekurangan oksigen merugikan ikan dan makhluk air lainnya, menghambat pertumbuhan mereka. Kandungan oksigen minimal 2 mg/l diperlukan untuk dukung kehidupan normal di perairan (Wardana, 1995)

Oksigen terlarut memengaruhi fisiologi organisme air terutama melalui proses respirasi. Pengaruh ini terlihat pada organisme yang sangat bergantung pada oksigen terlarut untuk respirasi mereka. Konsumsi oksigen oleh organisme air fluktuatif sesuai tahapan hidupnya. Biasanya, konsumsi tertinggi terjadi selama periode reproduksi. Konsentrasi oksigen terlarut juga memengaruhi tingkat konsumsi oksigen oleh organisme tersebut (Barus, 2004)

d. Nitrat

Nitrat adalah nutrisi penting bagi pertumbuhan tumbuhan, tetapi nitrit merupakan senyawa beracun yang berbahaya bagi organisme air. Keberadaan nitrat di perairan dipengaruhi oleh polusi dari industri, bahan peledak, piroteknik, dan pemupukan. Secara alami, kadar nitrat rendah, tapi di area yang menggunakan pupuk nitrogen, kadar nitrat dalam air tanah bisa sangat tinggi (Alaerts, 1987). Kadar nitrogen berlebih dalam perairan dapat menyebabkan masalah pencemaran. Penyebabnya meliputi limbah domestik, pertanian, peternakan, dan industri. Ini mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Tingginya kadar nitrogen bisa mendorong pertumbuhan alga yang tidak terkendali (blooming). Kadar nitrit yang tinggi juga dapat mencemari perairan (Schmit, 1978 dalam Wardoyo, 1989)

e. Fosfat

Ortofosfat adalah bentuk fosfat yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tumbuhan akuatik. Sebaliknya, polifosfat memerlukan hidrolisis untuk berubah menjadi ortofosfat sebelum bisa digunakan sebagai sumber fosfor. Biasanya, kandungan fosfat di perairan tidak melebihi 0,1 mg/l, kecuali di daerah yang terdampak limbah rumah tangga, industri, dan pertanian yang menggunakan pupuk fosfat. Perairan dengan kandungan fosfat yang tinggi melebihi kebutuhan normal organisme akuatik bisa mengalami eutrofikasi.

f. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

Kebutuhan oksigen biologis suatu badan air merujuk pada jumlah oksigen yang diperlukan oleh organisme dalam air untuk pernapasan selama periode lima hari. Penentuan ini melibatkan pengukuran kadar oksigen terlarut saat pengambilan sampel air (DO0 hari) dan setelah penyimpanan lima hari (DO5 hari). Selama penyimpanan tersebut, tidak ada penambahan oksigen melalui fotosintesis. Dalam periode lima hari tersebut, semua organisme dalam contoh air melakukan pernapasan menggunakan oksigen yang ada dalam contoh air (Suin, 2002). Pengukuran BOD bergantung pada

kapasitas mikroorganisme untuk mendegradasi senyawa organik. Ini berlaku terutama untuk senyawa yang mudah diuraikan secara biologis, seperti yang ditemukan dalam rumah tangga. Namun, produk kimia seperti minyak dan limbah kimia sulit bahkan tidak bisa didegradasi oleh mikroorganisme (Barus, 2004).

BOD5 merupakan indikator pencemaran organik di perairan. Nilai BOD5 yang tinggi menunjukkan adanya pencemaran bahan organik dalam air. Bahan organik terurai oleh mikroorganisme melalui oksidasi aerobik dan anaerobik. Pengujian BOD melibatkan pengukuran oksigen yang dikonsumsi selama lima hari oleh mikroorganisme pengurai aerobik dalam volume limbah pada suhu 20 °C. Hasilnya diukur dalam ppm (part per million) atau mg/L. Sebagai contoh, BOD sebesar 200 ppm berarti 200 mg oksigen akan dikonsumsi oleh satu liter limbah dalam lima hari pada suhu 20 °C (Sastrawijaya, 2000). Apabila kandungan bahan organik dalam air rendah, bakteri aerob mampu mengurai tanpa merusak keseimbangan oksigen. Namun, jika bahan organik melimpah, pertumbuhan bakteri pengurai meningkat karena tersedia lebih banyak makanan, menyebabkan defisit oksigen. Oksidasi aerobik mengurangi oksigen terlarut di air hingga titik terendah, mengubah air menjadi lingkungan anaerob yang berisiko menyebabkan kematian organisme air (Lee dkk., 1978).

g. TSS (Padatan Tersuspensi Total)

Menurut Rinawati dkk., (2016) Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan terlarut dalam air, melibatkan komponen seperti partikel tanah (seperti tanah liat, lumpur, dan pasir), alga, plankton, dan substansi lain dengan ukuran berkisar antara 0.004 mm (tanah liat) hingga 1.0 mm (pasir). Mayoritas TSS dihasilkan dari limbah rumah tangga, aktivitas industri, dan pertanian yang mengalir melalui berbagai sungai menuju sungai. Kenaikan konsentrasi TSS berpotensi meningkatkan kekeruhan air, menghambat penetrasi sinar matahari ke dalam kolom air. Kekurangan cahaya matahari akibat TSS yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan fitoplankton. Dampak

buruknya pada ekosistem perairan juga perlu diperhatikan. Jika suatu perairan memiliki nilai konsentrasi total suspended solid yang tinggi maka semakin rendah nilai produktivitas perairan tersebut (Wirasatriya, 2011). TSS merupakan materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam laut, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser berhubungan dengan kegiatan fotosintesis biota (PP No 27 Tahun 2021).

h. Amonia

Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) adalah senyawa kimia yang terdiri dari nitrogen dan hidrogen. Ini adalah gas berbau tajam yang larut dalam air dengan baik. Amonia sering dihasilkan sebagai produk sampingan dari aktivitas biologis, seperti pembusukan bahan organik atau metabolisme mikroorganisme. Amonia juga digunakan dalam berbagai industri, termasuk industri pupuk, pembersih rumah tangga, dan produksi berbagai produk kimia. Dalam konteks lingkungan air, kadar amonia yang tinggi dapat menjadi masalah karena dapat menyebabkan pencemaran dan mengganggu ekosistem perairan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif eksploratif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Penelitian yang bersifat deskriptif bertujuan untuk menggambarkan sifat sesuatu yang tengah berlangsung saat riset dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu (Umar., H., 2011). Penelitian deskriptif eksploratif bertujuan untuk menggambarkan keadaan suatu fenomena (Arikunto, 2016) mengemukakan penelitian eksploratif merupakan penelitian yang berusaha menggali tentang sebab-sebab terjadinya sesuatu. Sedangkan menurut (Sugiyono, 2017) Penelitian deskriptif eksploratif adalah penelitian dengan metode untuk menggambarkan suatu hasil penelitian, namun hasil gambaran tersebut tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih umum. Penelitian yang bersifat eksploratif juga berusaha menggali pengetahuan baru untuk mengetahui suatu permasalahan yang sedang atau dapat terjadi.

Pendekatan deskriptif adalah suatu metode dalam pencarian fakta status sekelompok manusia, suatu obyek, suatu kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu peristiwa pada masa sekarang dengan interpretasi yang tepat (Sedarmayanti dkk., 2011).

Pendekatan kuantitatif adalah suatu penelitian/metode yang didasari oleh falsafah positivism yaitu ilmu yang valid, ilmu yang dibangun dari empiris, teramati, terukur, menggunakan logika matematika dan membuat generalisasi atas rerata. Teori kebenaran yang dianut oleh positivisme termasuk teori korespondensi antara pernyataan/verbal dengan realitas empirik/obyeknya (Sedarmayanti dkk., 2011).

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni dan Juli 2023 di daerah pesisir kota Poso, Kecamatan Poso Kota. Kota Poso tepat berada di wilayah pesisir laut Sulawesi.

Berdasarkan garis lintang dan garis bujur, wilayah Kabupaten Poso terletak pada koordinat 1°06 '44,892 " -2°12' 53,172" LS dan 120°05 '96 " - 120°52' 4.8" BT. Kota Poso memiliki kondisi geografis yang beragam, mulai dari pantai yang menghadap Teluk Tomini, hingga dataran tinggi dan pegunungan di sekitarnya. Kawasan sekitar Poso juga terkenal dengan keindahan alamnya, seperti danau-danau yang indah serta pegunungan yang hijau. Karena lokasinya yang strategis di tengah Pulau Sulawesi, kota ini memiliki akses yang relatif baik untuk mencapai berbagai daerah di sekitarnya.

3.2. Identifikasi Kualitas Perairan

Untuk menjawab tujuan penelitian nomor 1, yaitu mengidentifikasi kualitas perairan kawasan pesisir perkotaan Poso. Maka perlu dilakukan survey dan pengambilan sampel secara langsung pada daerah pengamatan

Parameter kualitas perairan yang diamati untuk memastikan perairan di wilayah tersebut baik atau buruk yaitu mencakup parameter fisika dan kimia seperti suhu, pH, oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), salinitas, kedalaman (Juwana dkk, 2001). Penelitian dilakukan untuk menganalisis kondisi kualitas perairan di wilayah perkotaan Poso yang terancam oleh aktivitas manusia. Tujuannya adalah untuk memahami sampai sejauh mana kualitas perairan di pesisir perkotaan Poso.

3.2.1. Alat dan Titik Lokasi

Alat yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 3. 1 Alat-alat penelitian

Alat	Kegunaan
Termometer Analog	Suhu lapangan
Botol Sampel	Untuk mengambil sampel air
GPS	Untuk mengambil koordinat lapangan

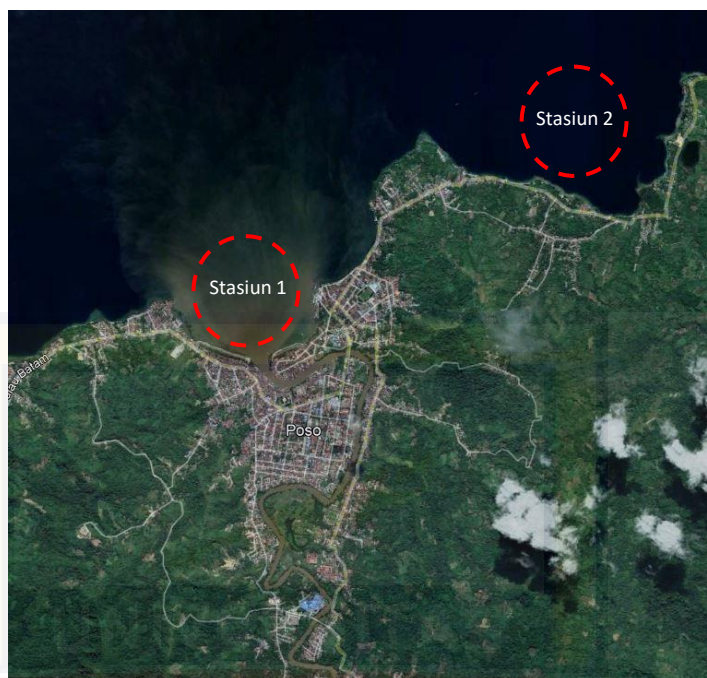
Survey lapangan dilakukan untuk mengetahui kualitas air. Sampel air yang digunakan merupakan sampel air sesaat (*Grab Sample*) yaitu sampel diambil secara langsung dari badan air di 2 (dua) lokasi pengamatan. Sampel akan dibawa ke laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Tengah. Penentuan lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan kondisi lapangan yang dapat mewakili karakteristik keseluruhan badan air, dan dibatasi hanya pada stasiun yang menjadi perantara antara dampak pemanfaatan ruang terhadap kualitas perairan, dan dampak kualitas perairan terhadap habitat penting biota laut. Maka yang menjadi stasiun satu pengambilan sampel adalah hilir Daerah Aliran Sungai Poso atau yang sering disebut masyarakat Poso sebagai muara sungai Poso. Sungai Poso merupakan sungai yang paling banyak menerima dampak dari pemanfaatan ruang daerah Poso, seperti limbah permukiman, limbah pertanian, limbah perikanan, dan masih banyak lagi yang belum teridentifikasi.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

Untuk lokasi stasiun dua berada dekat kawasan Mangrove yang terletak tidak jauh dari kawasan perkotaan Poso. Kawasan Mangrove merupakan habitat penting bagi kelangsungan hidup sebagian biota laut, jika limbah yang dibawa sungai Poso

bisa berdampak pada kualitas perairan di sekitar kawasan Mangrove, maka dampak yang diterima oleh biota laut akan lebih besar lagi. Sehingga perlu pengambilan sampel pada lokasi sekitar kawasan Mangrove sebagai stasiun ke dua.



Gambar 3. 2 Titik Stasiun

Setiap stasiun akan diambil sampel air sesuai dengan proporsi yang merepresentasikan kondisi perairan di wilayah tersebut. Sampel-sampel air tersebut akan dikoleksi dengan hati-hati dan dimasukkan ke dalam botol sampel khusus yang telah di sterilisasi sebelumnya. Setelah pengambilan sampel selesai, botol-botol sampel akan diidentifikasi dengan label yang jelas yang mencakup informasi seperti tanggal, lokasi pengambilan, dan koordinat geografis. Kemudian, botol-botol sampel akan diangkut dengan pengamanan ekstra ke laboratorium UPT Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Tengah. Di laboratorium, sampel-sampel air akan menjalani berbagai analisis fisika, kimia, dan biologi untuk mengevaluasi kualitas air dari masing-masing lokasi pengamatan. Data yang diperoleh dari analisis tersebut akan dianalisis secara statistic. Hasil sampel dari setiap stasiun akan dibandingkan dengan standar baku mutu perairan laut berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.

3.2.2. Uji Laboratorium

BOD (Biochemical Oxygen Demand), SNI 6989.72:2009 Cara uji ini digunakan untuk menentukan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroba aerobik untuk mengoksidasi bahan organik karbon dalam contoh uji air limbah, efluen atau air yang tercemar yang tidak mengandung atau yang telah dihilangkan zat-zat toksik dan zat-zat pengganggu lainnya. Pengujian dilakukan pada suhu $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari ± 6 jam. Sejumlah contoh uji ditambahkan ke dalam larutan pengencer jenuh oksigen yang telah ditambah larutan nutrisi dan bibit mikroba, kemudian diinkubasi dalam ruang gelap pada suhu $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari. Nilai BOD dihitung berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut 0 (nol) hari dan 5 (lima) hari. Bahan kontrol standar dalam uji BOD ini, digunakan larutan glukosa-asam glutamat.

pH (Derajat Keasaman), SNI 06-6989.11-2004 Metode ini meliputi, cara uji derajat keasaman (pH) air dan air limbah dengan menggunakan alat pH meter. Metode pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri/elektrometri dengan menggunakan pH meter. Lakukan kalibrasi alat pH-meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran. Untuk contoh uji yang mempunyai suhu tinggi, kondisikan contoh uji sampai suhu kamar. Keringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling, Bilas elektroda dengan contoh uji, Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap, Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

Surfaktan SNI 06-6989.51-2005 Cara uji ini digunakan untuk penentuan kadar surfaktan anionik dalam air dan air limbah secara biru metilen dan diukur menggunakan spektrofotometer dengan kisaran kadar 0,025 mg/L sampai 2,0 mg/L pada panjang gelombang 652 nm. Surfaktan anionik bereaksi dengan biru metilen membentuk pasangan ion berwarna biru yang larut dalam pelarut organik. Intensitas

warna biru yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 652 nm. Serapan yang terukur setara dengan kadar surfaktan anionik.

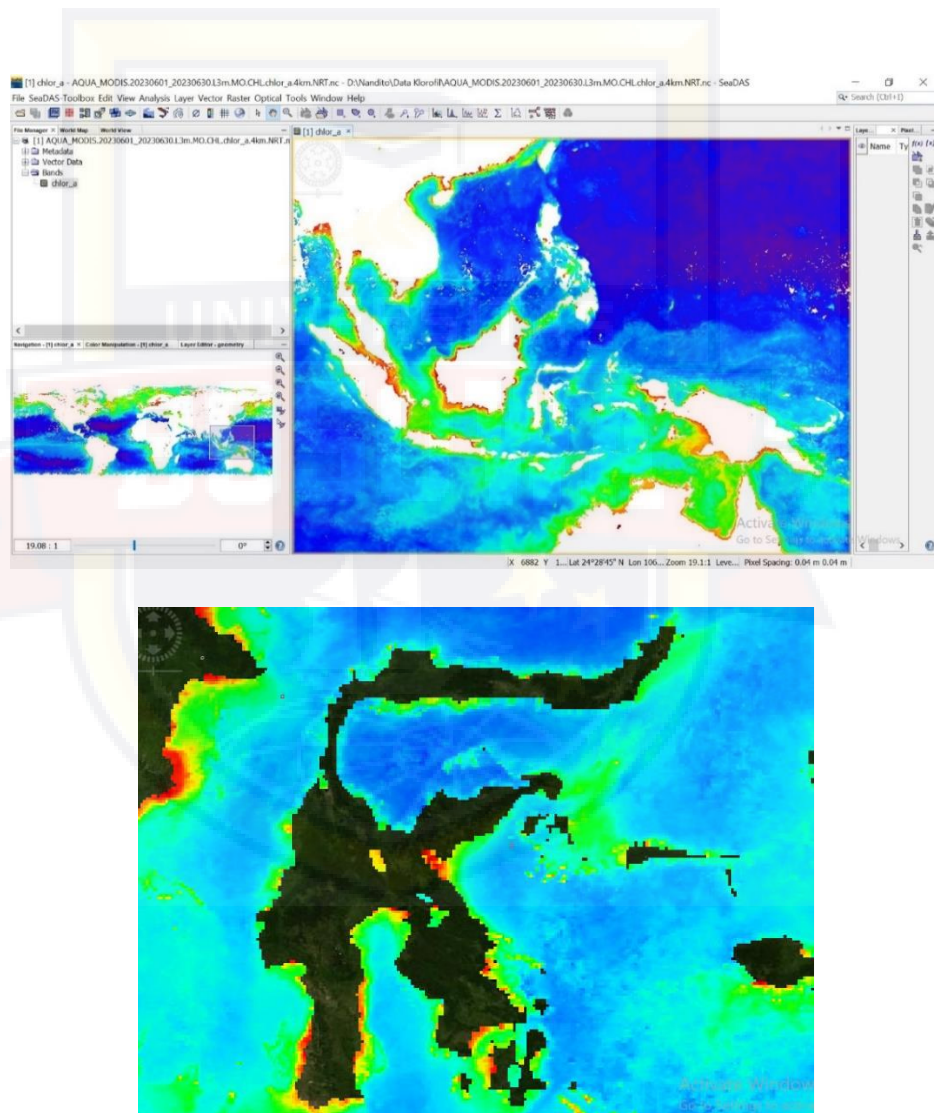
Ortofosfat SNI 19-2483-1991 Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar orto-fosfat terlarut dan fosfat total PO_4 dalam air.

Cara pengujian kadar Ortofosfat dan Fosfat total dalam air

Nitrat SNI 6989.79:2011 Cara Uji pengujian ini digunakan untuk menentukan kadar nitrat ($NO_3 - -N$) dalam air dan air limbah secara spektrofotometri menggunakan kolom reduksi kadmium dengan kisaran pengukuran 0,01 mg sampai 1,0 mg $NO_3 - -N/L$ dengan tebal kuvet (path length) 1 cm atau lebih, pada panjang gelombang 543 nm. Senyawa nitrat dalam contoh uji direduksi menjadi nitrit oleh kadmium (Cd) yang dilapisi dengan tembaga (Cu) dalam suatu kolom. Nitrit total yang terbentuk bereaksi dengan sulfanilamid dalam suasana asam menghasilkan senyawa diazonium. Senyawa diazonium kemudian bereaksi dengan N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride (NED) yang berwarna merah muda. Senyawa azo ini ekuivalen dengan senyawa diazonium yang ekuivalen dengan nitrit total. Warna merah diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang disekitar 543 nm.

Fitoplankton Dalam penelitian ini untuk metode analisis fitoplankton mengintegrasikan teknologi penginderaan jarak jauh dengan citra AQUA MODIS untuk memantau konsentrasi klorofil-a dalam perairan, memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang dinamika ekosistem akuatik dan pola pertumbuhan fitoplankton. Menggunakan citra AQUA MODIS dari sumber data resmi seperti NASA Earthdata atau platform serupa. Citra Aqua MODIS adalah hasil dari sensor penginderaan jauh MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) yang terpasang pada satelit Aqua. Aqua adalah salah satu satelit observasi Bumi yang diluncurkan oleh NASA pada tahun 2002 sebagai bagian dari Program Satelit Pengamatan Bumi. MODIS adalah instrumen yang sangat canggih dan mampu

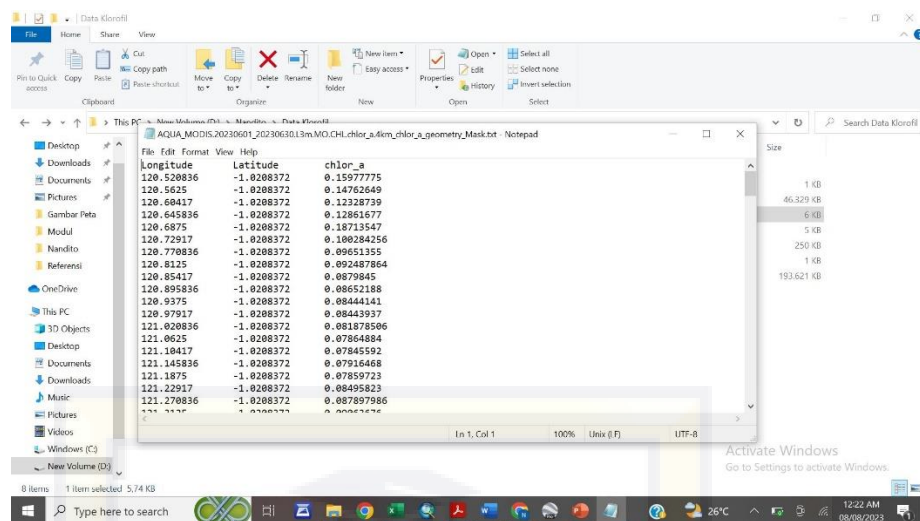
mengambil gambar Bumi dalam berbagai panjang gelombang, mulai dari sinar tampak hingga infra-merah jauh. Dengan resolusi yang moderat, MODIS dapat menghasilkan citra yang akurat dan informatif tentang berbagai fenomena di permukaan Bumi dan atmosfer. Citra Aqua MODIS memiliki berbagai aplikasi, termasuk pemantauan cuaca, iklim, pola lautan, lingkungan, kebakaran hutan, bencana alam, dan banyak lagi. Citra ini memberikan informasi tentang suhu permukaan laut, kadar klorofil-a di perairan, penutupan awan, dan berbagai parameter lain yang penting untuk memahami dinamika Bumi.



Gambar 3. 3 Sebaran Klorofil-a

Pastikan citra yang dipilih sesuai dengan tujuan analisis, resolusi spasial, dan periode waktu yang relevan. Proses ini melibatkan langkah-langkah seperti koreksi radiometrik, koreksi atmosfer, geometrik, dan perbaikan data hilang. Hal ini penting

untuk memastikan bahwa data yang akan digunakan dalam analisis memiliki kualitas yang baik.



Gambar 3. 4 Hasil pengolahan data di aplikasi SeaDas

Dalam perangkat lunak GIS, lakukan analisis spasial yang diperlukan, seperti pembuatan peta distribusi klorofil-a, analisis spasial dengan atribut lain (misalnya suhu permukaan air, kedalaman), dan identifikasi pola spasial dan temporal. Buat peta dan visualisasi lainnya berdasarkan hasil analisis. Ini bisa berupa peta distribusi klorofil-a, grafik tren temporal, atau visualisasi lain yang relevan.

Klorofil-a dapat digunakan sebagai indikator atau parameter untuk mewakili keberadaan dan kelimpahan fitoplankton dalam perairan. Fitoplankton adalah organisme mikroskopis yang melakukan fotosintesis, dan klorofil-a adalah pigmen hijau yang digunakan oleh fitoplankton untuk menangkap energi matahari dalam proses fotosintesis. Konsentrasi klorofil-a dalam perairan biasanya berkaitan dengan kelimpahan fitoplankton. Semakin tinggi konsentrasi klorofil-a, semakin banyak fitoplankton yang mungkin hadir dalam perairan tersebut. Oleh karena itu, analisis klorofil-a dari citra penginderaan jarak jauh seperti citra AQUA MODIS dapat memberikan gambaran tentang distribusi dan kelimpahan fitoplankton di berbagai wilayah perairan. Namun, penting untuk diingat bahwa klorofil-a hanya merupakan indikator sekunder keberadaan fitoplankton.

a. Perhitungan Indeks Kualitas Air Laut

Indeks Kualitas Air Laut yang selanjutnya disingkat IKAL adalah suatu nilai yang menggambarkan kondisi kualitas air laut yang merupakan nilai komposit dari beberapa parameter kualitas air laut dalam suatu wilayah pada waktu tertentu (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup)

Rumus Indeks Kualitas Air Laut atau IKAL.

1) Perhitungan IKAL dengan rumus sebagai berikut:

$$WQI = \sum_{i=1}^n Q_i W_i$$

dimana,

Q_i = sub-indeks untuk parameter kualitas air ke i ;

W_i = bobot parameter kualitas air ke i ;

n = jumlah parameter kualitas air.

- Besaran Bobot

Parameter	W_i
TSS	0,223837849269234
DO	0,196387027260743
Amonia Total	0,192041900850097
Orto-fosfat	0,182570446556469

Range Nilai TSS (mg/L)	Q-TSS
$0 \leq Y \leq 20$	$(-0,035 \times Y^2) + (0,55 \times Y) + 93$
$20 < Y \leq 100$	$(0,0008 \times Y^2) - (1,0217 \times Y) + 107,83$
$Y > 100$	10

Range Nilai DO (mg/L)	Q-DO
$0 \leq Y \leq 3$	$(1,6336 \times Y^3) - (5,3439 \times Y^2) + (12,996 \times Y^{-4} \times 10^{-12})$
$3 < Y \leq 7$	$(-0,0028 \times Y^4) + (0,0611 \times Y^3) - (2,5294 \times Y^2) + (37,097 \times Y) - 54,951$
$7 < Y \leq 10$	$(-1,5596 \times Y^3) + (38,895 \times Y^2) - (331,35 \times Y) + 1043,6$
$10 < Y \leq 11$	$(-20 \times Y) + 260$
$11 < Y \leq 15$	40
$Y > 15$	0

Range Amonia Total (mg/L)	Q-Amonia Total
$0 \leq Y \leq 0,4$	$(-2619 \times Y^4) + (238,1 \times Y^3) + (611,9 \times Y^2) - (200,95 \times Y) + 100$
$0,4 < Y \leq 1$	$(4488,3 \times Y^5) - (17735 \times Y^4) + (27529 \times Y^3) - (20734 \times Y^2) + (7373,7 \times Y) - 920,17$
$Y > 1$	1

Range Orto-Fosfat (mg/L)	Q-Orto-Fosfat
$0 \leq Y \leq 0,001$	$(-10000 \times Y) + 100$
$0,001 < Y \leq 0,015$	$(-598,36 \times Y) + 89,923$
$0,015 < Y \leq 0,05$	$(-1329,9 \times Y) + 99,995$
$0,05 < Y \leq 0,07$	$(-330,36 \times Y) + 51,726$
$0,07 < Y \leq 0,1$	$(-2678,6 \times Y^2) + (89,286 \times Y) + 35,714$
$0,1 < Y \leq 1$	$(2,7778 \times Y^2) - (14,167 \times Y) + 16,389$
$Y > 1$	2

KATEGORI INDEKS KUALITAS AIR LAUT

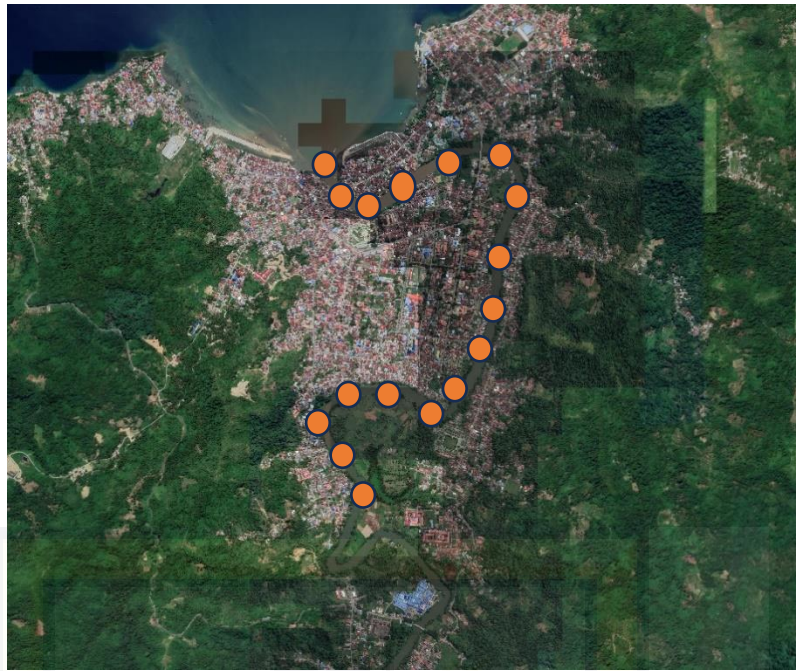
Nomor	Kategori	Angka Rentang
1.	Sangat Baik	$90 \leq x \leq 100$
2.	Baik	$70 \leq x < 90$
3.	Sedang	$50 \leq x < 70$
4.	Kurang	$25 \leq x < 50$
5.	Sangat Kurang	$0 \leq x < 25$

3.3. Identifikasi Pemanfaatan Ruang

Untuk menjawab tujuan penelitian nomor 2, yaitu Mengidentifikasi pemanfaatan ruang perkotaan Poso yang berpengaruh langsung terhadap kualitas perairan. Kegiatan pemanfaatan ruang, baik di darat maupun perairan, memiliki dampak positif bagi masyarakat, tetapi juga dapat menyebabkan pencemaran dan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu masalah lingkungan perairan adalah potensi pencemaran perairan pesisir akibat kegiatan pemanfaatan ruang yang beragam. Dalam perspektif global, pencemaran lingkungan pesisir dan laut dapat diakibatkan oleh limbah buangan kegiatan di daratan (*land-based pollution*), maupun kegiatan atau aktifitas di lautan (*sea-based pollution*). Kontaminasi lingkungan laut akibat pencemaran dapat dibagi atas kontaminasi secara fisik dan secara kimiawi (Latifah, 2004). sumber pencemaran perairan pesisir dan lautan dapat dikelompokkan dalam 7 kelas yaitu industri, limbah cair pemukiman (*sewage*), limbah cair perkotaan (*urban stormwater*), pertambangan, pelayaran (*shipping*), pertanian dan perikanan budidaya (Dahuri dkk, 2001).

3.3.1. Alat dan Titik Lokasi

Dengan penelitian menggunakan pendekatan eksploratif merupakan penelitian yang berusaha menggali tentang sebab-sebab terjadinya sesuatu. Maka alat yang diperlukan adalah perahu, GPS, camera. Hasil pengamatan terhadap titik pembuangan akan dipetakan agar terlihat secara makro bagaimana sungai Poso menerima dampak dari pemanfaatan ruang.



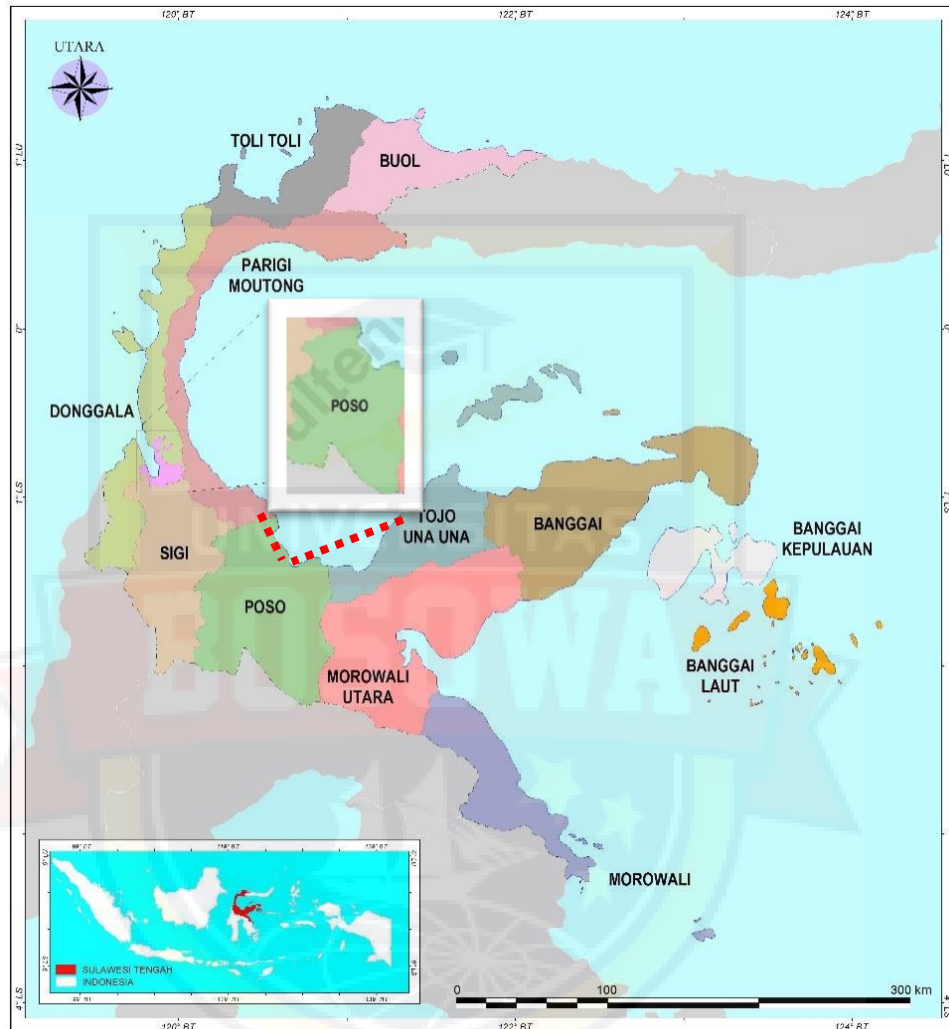
Gambar 3. 5 Rute Identifikasi Pemanfaatan Ruang

Sepanjang menyusuri sungai, peneliti mengidentifikasi berbagai pemanfaatan ruang di sepanjang sungai Poso yang berkontribusi terhadap buangan limbah. Metode ini akan melibatkan pengamatan langsung terhadap aktivitas di sekitar sungai, seperti pemukiman penduduk, kegiatan industri, pertanian, dan komersial. Dengan mencatat secara visual jenis aktivitas dan kemungkinan sumber limbah di sepanjang sungai, penelitian ini akan mengidentifikasi secara jelas pemanfaatan ruang kota Poso yang berpotensi menghasilkan buangan terhadap sungai Poso. Dengan mengintegrasikan data geospasial, penelitian ini akan menghasilkan pemahaman yang lebih baik tentang sumber-sumber polusi di sepanjang sungai Poso.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian



Gambar 4. 1 Peta Lokasi Poso pada Sulawesi Tengah

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Sulawesi Tengah Nomor 08 Tahun 2013 pasal 30 ayat 3 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2013-2033:

Kawasan strategis dari sudut kepentingan fungsi sosial budaya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 29 ayat (1) huruf c, meliputi:

- a. Kawasan Poso dan sekitarnya di Kabupaten Poso yang merupakan KSN Kawasan Strategis Nasional yang selanjutnya disingkat KSN adalah wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh sangat penting secara nasional terhadap kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara, ekonomi, sosial, budaya, dan/atau lingkungan, termasuk wilayah yang telah ditetapkan sebagai warisan dunia (Perda Sulteng No 08 Thn 2013). Untuk itu daerah Poso sangat penting dalam hal pemanfaatan ruang yang baik untuk kehidupan yang berkelanjutan.

Lokasi penelitian tesis berada di muara sungai di Kota Poso dan pesisir Pantai desa Madale yang terdapat tumbuhan bakau di sana. Muara sungai merupakan area yang memiliki nilai ekologis dan geografis yang signifikan. Muara sungai adalah tempat di mana sungai bertemu dengan laut atau perairan laut. Ini adalah titik transisi antara ekosistem air tawar sungai dan ekosistem air asin laut. Muara sungai umumnya memiliki karakteristik unik dan penting, karena banyak faktor seperti pasang surut, aliran air tawar, dan interaksi antara berbagai jenis organisme terjadi di sini. Hutan bakau, yang merupakan penyangga ekosistem pesisir yang penting, memiliki peran yang signifikan dalam menjaga ekosistem pesisir yang seimbang. Terletak di antara daratan dan lautan, hutan bakau mampu meredam dampak abrasi pantai, menyediakan habitat bagi berbagai jenis organisme laut dan darat, serta membantu memperbaiki kualitas air melalui proses alami seperti penyaringan dan retensi nutrisi.

4.2. Hasil Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini meliputi DO, pH, BOD, Suhu, Salinitas, Ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), Padatan Tersuspensi Total (TSS), dan Nitrat.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Laboratorium

Parameter	Satuan	Stasiun 1 (Muara Sungai)	Stasiun 2 (Perairan Pesisir Mangrove)
Suhu	°C	27,7	30,4
pH		8,96	8,71
Salinitas	‰	0,01	30,3
DO	mg/L	8,82	7,84
Ortofosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,014	0,016
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	36,7966	38,6491
Amonia (NH ₃ -N)	mg/L	0,1	0,09
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	Nihil	Nihil
BOD ₅	mg/L	4,24	4,57

Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan dengan standar baku mutu air laut untuk Biota Laut

Parameter	Satuan	Stasiun 1 (Muara Sungai)	Stasiun 2 (Perairan Pesisir Mangrove)	Baku Mutu Air Laut untuk "Biota Laut"
Suhu	°C	27,7	30,4	Alami <i>Coral</i> : 28-30 <i>Mangrove</i> : 28-32 <i>Lamun</i> : 28-30
pH		8,96	8,71	7 – 8,5
Salinitas	‰	0,01	30,3	Alami <i>Coral</i> : 33-4 <i>Mangrove</i> : s/d 34 <i>Lamun</i> : 33-34
DO	mg/L	8,82	7,84	>5
Ortofosfat (PO ₄ -P)	mg/L	0,014	0,016	< 0,015
Padatan Tersuspensi Total (TSS)	mg/L	36,7966	38,6491	<i>Coral</i> : 20 <i>Mangrove</i> : 80 <i>Lamun</i> : 20
Amonia (NH ₃ -N)	mg/L	0,1	0,09	< 0,3
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	Nihil	Nihil	< 0,06
BOD ₅	mg/L	4,24	4,57	< 20

Keterangan:

1. Alami adalah kondisi normal di alam, yang bervariasi dalam sehari (siang, malam) atau bervariasi karena musim. Data pemantauan sebagai acuan.
 - a. Untuk suhu diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan 2⁰C (dua derajat Celcius) dari suhu alami.
 - b. Untuk salinitas, diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan 5% (lima persen) dari salinitas rata-rata musiman.

4.2.1. Suhu

Berdasarkan hasil analisis kualitas air, terlihat bahwa suhu perairan di stasiun 1 yaitu muara Sungai Poso adalah sebesar 27,7 °C, sedangkan pada stasiun 2 yaitu pada perairan kawasan mangrove pesisir Pantai Madale suhu mencapai 30,4 °C. Perbedaan suhu air antara muara sungai dan laut dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Aliran air dari sungai: Air sungai biasanya berasal dari dataran tinggi yang lebih dingin dan mengalir ke arah muara sungai yang lebih rendah. Selama aliran, air dapat terpapar dengan lingkungan sekitar yang berbeda, termasuk paparan sinar matahari dan angin, yang dapat menyebabkan perbedaan suhu antara air sungai dan air laut di muara. Muara sungai adalah area di mana sungai bertemu dengan laut atau lautan. Suhu air di muara sungai dapat dipengaruhi oleh suhu sungai yang masuk ke wilayah ini. Sungai biasanya memiliki suhu yang lebih rendah daripada air laut, terutama jika sungai tersebut berasal dari daerah yang lebih dingin, seperti dari pegunungan.



Gambar 4. 2 Cek suhu lapangan

Sedangkan Pesisir pantai, di sisi lain, langsung berbatasan dengan lautan atau laut. Suhu air pesisir pantai cenderung lebih dipengaruhi oleh suhu permukaan laut yang lebih luas. Pergerakan air di muara sungai dapat mempengaruhi suhu air secara lokal. Arus sungai yang masuk ke laut dan gelombang laut yang kembali ke muara sungai dapat membawa air berbeda dengan suhu yang berbeda. Sedangkan Di pesisir pantai, arus laut dan gelombang dapat mempengaruhi distribusi suhu air di sepanjang garis pantai, terutama jika ada aliran air laut yang lebih dingin dari kedalaman laut yang lebih dalam. Namun, perlu diingat bahwa perbedaan suhu air di muara sungai dan pesisir pantai dapat

bervariasi berdasarkan lokasi geografis dan faktor-faktor alam lainnya. Selain itu, perubahan cuaca, musim, dan kondisi alam lainnya juga dapat mempengaruhi suhu air di kedua wilayah tersebut.

4.2.2. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut adalah oksigen gas (O_2) yang larut dalam air dan sangat penting bagi kehidupan organisme akuatik, seperti ikan, makhluk air, dan organisme lainnya. DO diukur dalam satuan miligram per liter (mg/L) atau parts per million (ppm). Berdasarkan hasil uji laboratorium didapatkan nilai DO pada stasiun 1 yaitu muara sungai Poso sebesar 8,82 mg/l, sedangkan pada stasiun 2 yaitu perairan pesisir mangrove desa Madale sebesar 8,41 mg/l. Kisaran nilai DO yang didapatkan pada kedua stasiun termasuk nilai yang baik, berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, DO yang ideal bagi kehidupan biota laut yaitu $> 5,0$ mg/l, sehingga berdasarkan hal tersebut nilai DO yang didapatkan pada kedua stasiun termasuk baik. DO dalam perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk suhu air, tekanan atmosfer, dan aktivitas biologis. Proses-proses alami dan aktivitas manusia juga dapat mempengaruhi konsentrasi DO dalam perairan. Suhu air: Semakin tinggi suhu air, semakin rendah kemampuan air untuk menampung oksigen terlarut. Sebaliknya, semakin rendah suhu air, semakin tinggi kemampuan air untuk menampung oksigen terlarut.



Gambar 4. 3 proses pengambilan sampel

Kadar oksigen terlarut (DO) sebesar 8 mg/l yang ditemukan pada muara sungai di Kota Poso merupakan indikasi yang baik terhadap kualitas air. Kandungan DO yang relatif tinggi menunjukkan bahwa air di muara sungai tersebut memiliki tingkat oksigen yang cukup untuk mendukung kehidupan organisme akuatik. Muara sungai biasanya berhubungan dengan laut atau lautan yang memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi daripada air sungai. Ini bisa meningkatkan kandungan DO di muara sungai. Aliran air yang cukup dan cepat dapat memperbaiki kadar DO karena oksigen dari udara dapat terlarut lebih mudah dalam air yang mengalir.

4.2.3. Nitrat

Pengukuran dan pemantauan konsentrasi nitrat dalam perairan penting untuk memahami kualitas air dan dampak lingkungan dari aktivitas manusia. Upaya pengelolaan yang tepat diperlukan untuk mengurangi masalah polusi nitrat dan menjaga keseimbangan ekosistem perairan yang sehat.



Gambar 4. 4 Proses uji laboratorium

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan terhadap sampel air yang diambil dari muara sungai Poso dan perairan pesisir bakau desa Madale, ditemukan bahwa kandungan nitrat dalam sampel air tersebut menunjukkan hasil yang nihil atau tidak terdeteksi secara signifikan. Nitrat merupakan senyawa kimia yang umumnya berasal dari aktivitas pertanian, industri, dan limbah domestik yang dapat mencemari sumber air.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut kandungan Nitrat tidak lebih dari 0,06 mg/L . Namun, hasil uji laboratorium ini menunjukkan bahwa kedua lokasi tersebut tidak menunjukkan tingkat kandungan nitrat yang signifikan atau mengkhawatirkan. Hal ini memiliki implikasi penting terhadap kualitas ekologi dan lingkungan di daerah tersebut. Kandungan nitrat yang tinggi dalam air dapat menyebabkan masalah ekologi seperti eutrofikasi, di mana pertumbuhan alga yang berlebihan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem air dan mengurangi oksigen terlarut yang vital bagi kehidupan akuatik. Oleh karena itu, hasil yang menunjukkan kandungan nitrat yang nihil pada muara sungai Poso dan perairan pesisir bakau adalah kabar baik dalam konteks pelestarian lingkungan dan keseimbangan ekologi.

4.2.4. Fosfat ($PO_4\text{-P}$)

Fosfat adalah bentuk fosfor yang paling umum ditemukan dalam perairan, dan kehadirannya dapat berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman, alga, dan organisme lainnya. Pemantauan konsentrasi fosfat dalam perairan, yang sering diukur sebagai fosfat ortofosfat ($PO_4\text{-P}$), penting untuk mengidentifikasi potensi masalah lingkungan dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang sesuai untuk menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Para ilmuwan dan pejabat lingkungan menggunakan data konsentrasi fosfat ini untuk mengelola dan melindungi kualitas air di berbagai ekosistem perairan, termasuk sungai, danau, dan laut. Berdasarkan hasil uji laboratorium didapatkan nilai Fosfat pada stasiun 1 sebesar 0,014 mg/l, sedangkan pada stasiun 2 sebesar 0,016 mg/l. Ada perbedaan nilai Fosfat yang didapatkan pada kedua stasiun. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, kandungan fosfat yang ideal bagi kehidupan

biota laut yaitu tidak melebihi 0,015 mg/l, sehingga berdasarkan standar tersebut nilai Fosfat yang didapatkan pada stasiun 1 masih berada pada batas toleransi, namun sudah berada pada ambang batas. Sedangkan pada stasiun 2 sudah melewati standar baku mutu air laut untuk biota laut. Bahan kimia yang dapat menurunkan kualitas air adalah ion fosfat. Fosfat biasanya berasal dari sumber-sumber seperti kotoran manusia atau hewan, sabun, industri, dan detergen yang ada di perairan (Ngibad, 2019). Nilai fosfat yang melebihi standar baku air laut untuk biota laut, itu dapat menimbulkan beberapa masalah lingkungan dan dampak negatif pada ekosistem laut seperti penurunan kualitas air. Konsentrasi fosfat yang tinggi dapat menyebabkan perubahan kualitas air laut, termasuk peningkatan kekeruhan, penurunan kadar oksigen terlarut, dan perubahan pH air. Semua ini dapat merugikan biota laut yang peka terhadap perubahan lingkungan.

4.2.5. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD, atau Biological Oxygen Demand (Permintaan Oksigen Biologis), adalah parameter yang digunakan dalam analisis kualitas air untuk mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam air. BOD umumnya digunakan untuk mengevaluasi tingkat pencemaran organik dalam air. Hasil uji laboratorium menunjukkan nilai BOD sampel air pada stasiun 1 yaitu muara sungai kota Poso sebesar 4,24 mg/L, ini mengindikasikan bahwa dalam 5 hari, setiap liter sampel air memerlukan sekitar 4,24 mg oksigen untuk mendukung aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik yang terlarut di dalamnya. Angka ini menunjukkan tingkat kontaminasi organik yang rendah atau moderat dalam air tersebut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, standar BOD untuk biota laut adalah tidak lebih dari 20 mg/L. Dalam penelitian ini,

interpretasi hasil BOD rendah (< 5 mg/L), ini menunjukkan bahwa air memiliki sedikit bahan organik terlarut, dan kualitas air cenderung baik.

Hasil uji laboratorium dengan nilai BOD sebesar 4,57 mg/L pada sampel air pada stasiun 2 yaitu perairan pesisir pantai mangrove mengindikasikan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam air tersebut. Nilai BOD ini menggambarkan tingkat permintaan oksigen biologis dalam 5 hari pada setiap liter air. Nilai BOD pada stasiun 2 juga termasuk rendah, yaitu 4,57 mg/L, menunjukkan bahwa air dalam sampel memiliki sedikit bahan organik terlarut. Ini mengindikasikan bahwa kualitas air mungkin baik dan kontaminasi organiknya relatif rendah. BOD rendah mencerminkan bahwa keberadaan mikroorganisme yang mendekomposisi bahan organik dalam air relatif rendah. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa perairan tersebut mungkin kurang terpapar bahan organik berlebihan yang dapat mengganggu kehidupan biota, seperti ikan, moluska, dan makhluk hidup lainnya di ekosistem mangrove.

4.2.6. TSS (Padatan Tersuspensi Total)

TSS singkatan dari "Total Suspended Solid" yang dalam Bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai "Padatan Tersuspensi Total". TSS mengacu pada total konsentrasi partikel padatan yang mengambang atau terapung dalam suatu medium cair, seperti air. Partikel-padatan ini dapat mencakup berbagai komponen, seperti tanah, lumpur, pasir, alga, plankton, bahan organik, dan bahan kimia terlarut yang membentuk partikel-partikel.

Hasil uji laboratorium terhadap sampel Total Suspended Solid (TSS) di stasiun 1 yaitu muara sungai kota Poso menunjukkan konsentrasi sebesar 36,7966 mg/L. Konsentrasi ini mengindikasikan jumlah padatan yang terlarut dalam setiap liter air. Kehadiran partikel-partikel ini dapat mempengaruhi kualitas perairan dan potensialnya dampak terhadap ekosistem di wilayah tersebut.

Hasil uji laboratorium terhadap sampel Total Suspended Solid (TSS) pada stasiun 2 yaitu perairan pesisir mangrove menunjukkan konsentrasi sebesar 38,6491 mg/L. Ini mengindikasikan bahwa dalam setiap liter air perairan pesisir mangrove terdapat sejumlah 38,6491 miligram partikel-padatan yang tersuspensi. Pengukuran ini memberikan gambaran mengenai tingkat kekeruhan atau jumlah partikel padatan yang mengambang atau terapung dalam perairan tersebut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, Standar baku TSS yang ditetapkan untuk daerah mangrove adalah 80 mg/L. Dengan nilai hasil uji laboratorium sebesar 38,6491 mg/L, konsentrasi TSS ini berada di bawah standar baku yang ditetapkan. Ini mengindikasikan bahwa kualitas perairan pesisir mangrove dalam hal konsentrasi partikel padatan yang tersuspensi masih memenuhi standar yang telah ditetapkan.

4.2.7. Amonia

Deteksi amonia adalah bagian dari upaya pemantauan kualitas air yang bertujuan untuk memahami kondisi ekosistem perairan. Konsentrasi amonia dapat menjadi indikator kesehatan lingkungan air dan kemungkinan adanya pencemaran organik. Konsentrasi amonia dalam air dapat mempengaruhi organisme hidup di dalamnya. Konsentrasi yang tinggi dapat berdampak negatif pada organisme air seperti ikan, invertebrata, dan tanaman air. Pemantauan amonia membantu mengidentifikasi apakah konsentrasi tersebut berada dalam batas aman untuk kehidupan akuatik.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa pada muara sungai yang diteliti, konsentrasi senyawa amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) memiliki nilai sebesar 0,1 mg/L. Senyawa amonia adalah bentuk nitrogen yang umumnya berasal dari limbah organik dan limbah hewan yang terdekomposisi di lingkungan air. Konsentrasi 0,1 mg/L menunjukkan jumlah relatif rendah dari senyawa amonia dalam air muara sungai tersebut. Berdasarkan Peraturan

Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, standar baku yang ditetapkan untuk Amonia adalah tidak lebih dari 0,3 mg/L. Kandungan amonia sebesar 0,1 mg/L pada muara sungai adalah relatif rendah, tetapi tetap memiliki dampak dan implikasi. Kandungan amonia sebesar 0,1 mg/L cenderung berada dalam batas yang lebih rendah dan mungkin tidak langsung berdampak signifikan pada organisme akuatik. Namun, beberapa spesies ikan dan invertebrata sensitif mungkin masih bisa merasakan efek sub-lethal dari konsentrasi ini. Meskipun konsentrasi amonia saat ini mungkin rendah, penting untuk memantau perubahan jangka panjang dalam kandungan amonia. Penurunan atau peningkatan yang signifikan dapat mengindikasikan perubahan dalam aktivitas manusia atau perubahan alami di wilayah sekitar muara sungai.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa dalam stasiun 2 yaitu perairan pesisir mangrove yang diteliti, terdeteksi konsentrasi senyawa amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) dengan nilai sebesar 0,09 mg/L. Senyawa amonia merupakan bentuk nitrogen yang umumnya berasal dari aktivitas organik dan proses dekomposisi bahan organik dalam lingkungan air. Konsentrasi 0,09 mg/L menunjukkan bahwa kandungan amonia dalam perairan tersebut berada pada tingkat yang relatif rendah. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, kandungan amonia pada stasiun 2 masih belum melewati ambang batas.

Kandungan amonia dapat memengaruhi kesehatan dan pertumbuhan vegetasi mangrove. Konsentrasi yang relatif rendah seperti 0,09 mg/L mungkin memiliki dampak yang terbatas, tetapi tetap perlu dipahami bagaimana amonia dapat mempengaruhi akar, daun, dan pertumbuhan mangrove secara keseluruhan. Perairan pesisir mangrove adalah

habitat bagi berbagai organisme, termasuk ikan, burung, dan invertebrata. Kandungan amonia dapat memengaruhi rantai makanan dan interaksi ekosistem secara keseluruhan.

4.2.8. Salinitas

Salinitas adalah ukuran kuantitatif dari jumlah garam yang terlarut dalam air. Ini mengacu pada konsentrasi total garam, termasuk garam anorganik seperti natrium, klorida, magnesium, dan garam lainnya, yang dilarutkan dalam air laut atau air garam lainnya. Salinitas umumnya diukur dalam satuan parts per thousand (ppt) atau dalam satuan praktis lainnya seperti PSU (Practical Salinity Unit).

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa konsentrasi salinitas di stasiun 1 yaitu muara sungai adalah sebesar 0,01 ppt, yang mengindikasikan adanya tingkat salinitas yang rendah dalam perairan tersebut. Konsentrasi salinitas rendah dikarenakan air tawar memiliki dominasi yang kuat di daerah tersebut. Muara sungai adalah tempat pertemuan antara air tawar yang mengalir dari sungai dan air laut. Jika air tawar mengalir dengan kecepatan atau volume yang lebih tinggi, maka tingkat salinitas akan menurun secara signifikan. Jarak antara titik pengujian dan garis pantai juga berpengaruh. Semakin jauh dari laut, semakin rendah kemungkinan adanya campuran air laut yang dapat meningkatkan salinitas.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa konsentrasi salinitas di stasiun 2 yaitu perairan pesisir mangrove adalah sebesar 30,3. Konsentrasi ini mengindikasikan adanya tingkat salinitas yang lebih tinggi daripada air tawar biasa tetapi masih berada dalam kisaran yang umumnya terkait dengan lingkungan perairan pesisir atau estuari yang terhubung dengan air laut. Hasil uji laboratorium menunjukkan konsentrasi salinitas sebesar 30,3 dalam perairan pesisir mangrove, perlu dicatat bahwa nilai ini sebenarnya mencerminkan kondisi alami dan normal yang dapat dijumpai dalam lingkungan tersebut. Salinitas sebesar ini seringkali merupakan karakteristik dari perairan pesisir yang terhubung dengan air laut, seperti di wilayah estuari atau daerah mangrove. Berdasarkan

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, kandungan salinitas pada stasiun 2 masih belum melewati ambang batas.

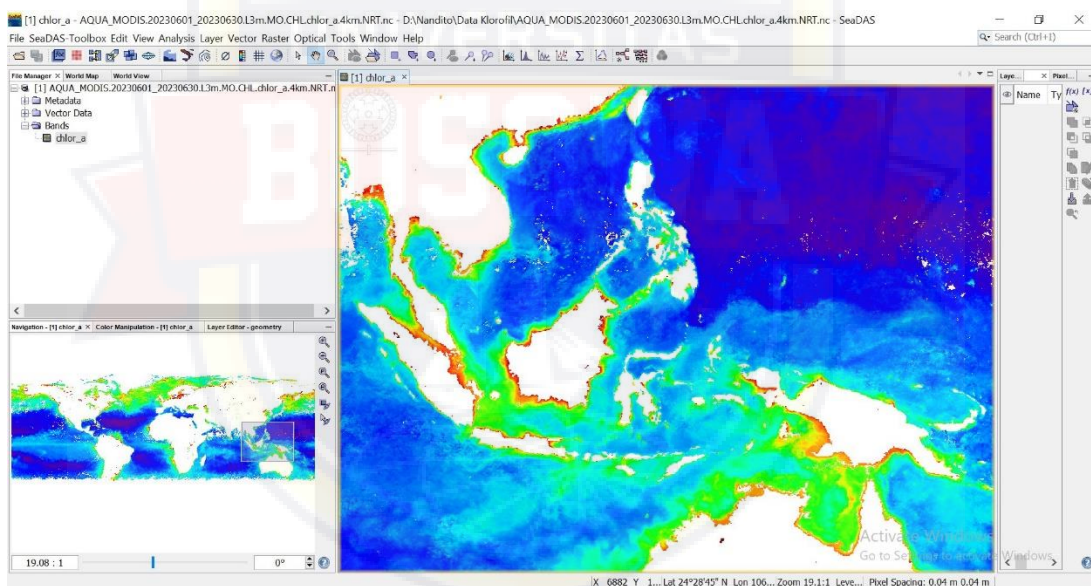
4.2.9. Fitoplankton

Deteksi fitoplankton dengan menggunakan penginderaan jarak jauh berbasis klorofil-a merupakan salah satu aplikasi penting dari teknologi citra satelit atau sensor yang dapat mengukur konsentrasi klorofil-a dalam perairan. Fitoplankton adalah organisme mikroskopis seperti alga yang melakukan fotosintesis dan merupakan dasar dari rantai makanan di lingkungan akuatik. Penginderaan jarak jauh berbasis klorofil-a bekerja dengan cara mengukur tingkat klorofil-a yang hadir dalam perairan. Klorofil-a adalah pigmen hijau yang terdapat dalam sel fitoplankton dan merupakan kunci utama dalam proses fotosintesis. Saat fitoplankton berkembang biak secara eksponensial (ledakan alga atau "blooming"), jumlah klorofil-a meningkat secara signifikan.



Gambar 4. 5 Lokasi Stasiun

Peta citra adalah representasi visual dari data citra yang diperoleh melalui berbagai teknologi penginderaan jauh, seperti citra satelit atau pesawat udara. Citra tersebut merupakan hasil tangkapan atau perekaman dari permukaan Bumi atau objek-objek tertentu yang ada di atasnya, seperti kota, hutan, sungai, dan wilayah lainnya. Peta citra mencakup informasi tentang keadaan dan kondisi objek di permukaan Bumi, yang ditampilkan dalam bentuk gambar yang disusun berdasarkan pola-pola piksel atau satuan elemen citra. Setiap piksel dalam citra mewakili informasi tentang reflektansi cahaya atau radiasi elektromagnetik dari objek di bawahnya. Peta citra sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pemetaan, pemantauan lingkungan, analisis pertanian, pemantauan kawasan tertentu, manajemen bencana, dan banyak lagi.

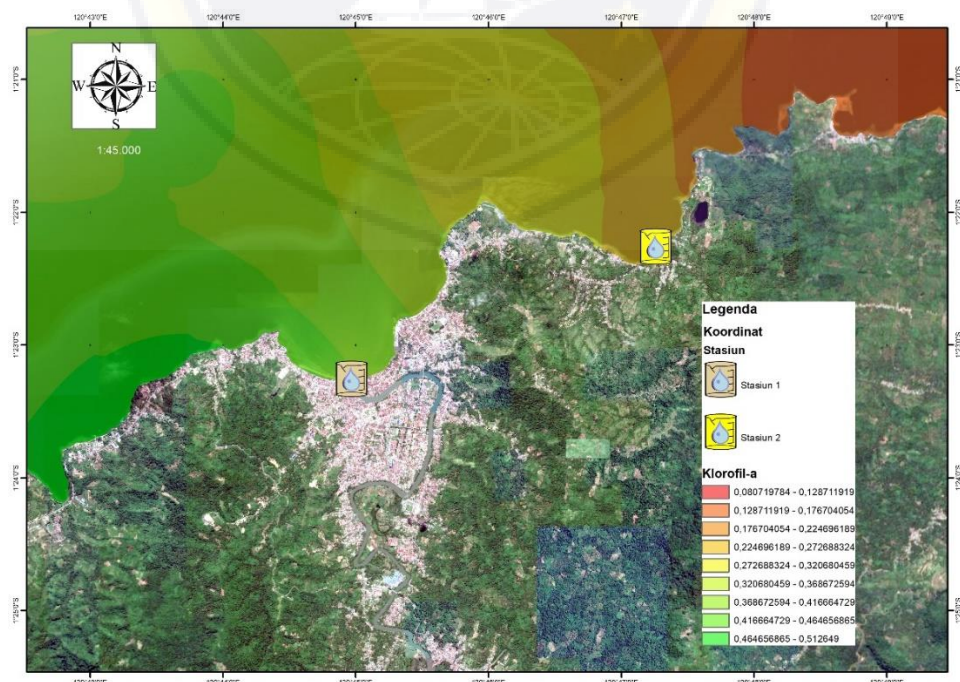


Gambar 4. 6 Aplikasi SeaDAS

Citra Aqua MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) adalah salah satu teknologi penginderaan jauh dari satelit NASA yang telah menjadi alat yang sangat berharga dalam pemantauan kualitas perairan. Dengan kemampuannya untuk mendapatkan gambar dengan resolusi tinggi dan mengukur spektrum elektromagnetik dari permukaan Bumi, Aqua MODIS memberikan informasi penting tentang berbagai

parameter lingkungan, termasuk konsentrasi klorofil-a di perairan. Teknologi ini memberikan kesempatan bagi para peneliti dan ahli lingkungan untuk mengidentifikasi, memantau, dan mengelola ekosistem perairan secara lebih efektif dan berkelanjutan.

- Pemantauan Klorofil-a di Muara Sungai Poso dengan Citra Aqua MODIS pada stasiun 1. Dalam upaya untuk memahami kualitas perairan di muara sungai, pemantauan konsentrasi klorofil-a merupakan salah satu hal yang sangat penting. Klorofil-a adalah pigmen fotosintesis utama yang hadir dalam alga dan fitoplankton, dan konsentrasinya dapat memberikan petunjuk tentang produktivitas biologis suatu wilayah perairan. Dengan menggunakan citra Aqua MODIS, kita dapat memperoleh data secara rutin dan luas tentang sebaran klorofil-a di muara sungai, sehingga dapat memahami lebih baik tentang keberlanjutan ekosistem perairan tersebut. Muara Sungai Poso, sebagai pertemuan antara air tawar dan laut, seringkali menjadi wilayah yang sangat dinamis dan kompleks. Faktor-faktor seperti arus air, sedimentasi, dan perubahan musiman dapat mempengaruhi distribusi klorofil-a di daerah ini. Oleh karena itu, pemantauan dengan citra Aqua MODIS sangat berharga dalam mengidentifikasi pola-pola perubahan yang terjadi di muara sungai seiring waktu.

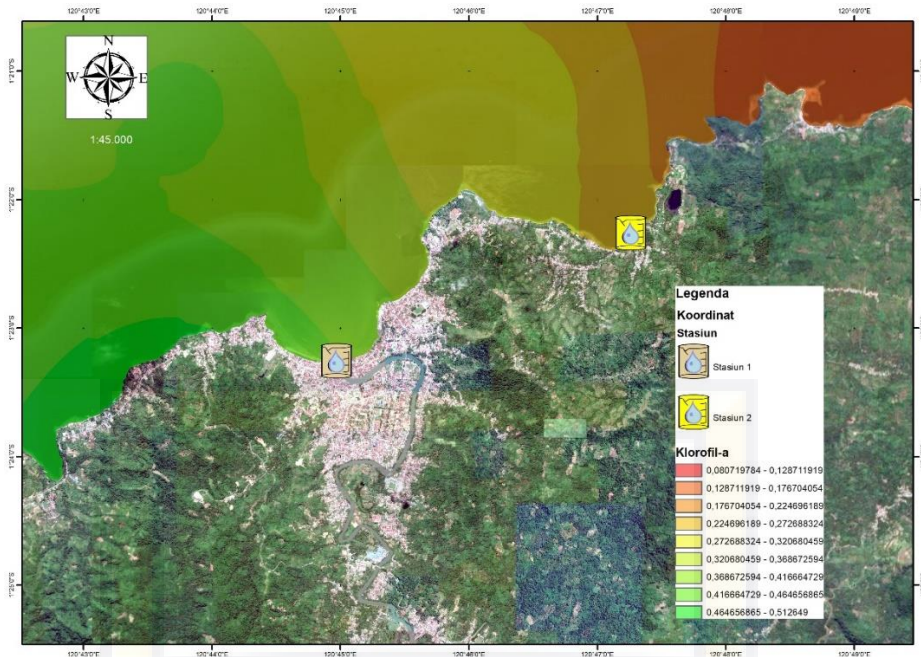


Gambar 4. 7 Sebaran Klorofil-a pada lokasi penelitian

Berdasarkan interpretasi klorofil-a dari citra Aqua MODIS, konsentrasi klorofil-a di muara Sungai Poso berkisar antara 0,46 hingga 0,51 mg/m³ air. Kondisi ini menunjukkan adanya kehadiran fitoplankton yang cukup produktif di perairan muara tersebut. Tingkat konsentrasi klorofil-a yang relatif rendah hingga sedang mengindikasikan bahwa ekosistem perairan muara Sungai Poso berada dalam keadaan seimbang dengan ketersediaan nutrisi yang memadai untuk pertumbuhan fitoplankton. Tingkat konsentrasi klorofil-a di muara Sungai Poso yang berkisar antara 0,46 hingga 0,51 mg/m³ air, seperti yang diinterpretasikan dari citra Aqua MODIS, tidak termasuk dalam kategori ledakan atau blooming fitoplankton Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada lampiran VIII tentang baku mutu air laut untuk biota laut, dimana standar untuk Fitoplankton sebaiknya tidak melebihi 1000 sel/mL. Konsentrasi klorofil-a pada stasiun 1 tergolong rendah hingga sedang.

- Pemantauan Klorofil-a di Muara Sungai Poso dengan Citra Aqua MODIS pada stasiun 2. Berdasarkan interpretasi klorofil-a dari citra Aqua MODIS, konsentrasi klorofil-a di perairan pesisir bakau desa Madale berkisar antara 0,17 hingga 0,22 mg/m³ air. Kondisi ini mengindikasikan adanya keberadaan fitoplankton dalam kategori rendah hingga sedang di perairan tersebut. Analisis tersebut menunjukkan bahwa perairan pesisir di desa Madale memiliki konsentrasi klorofil-a yang relatif rendah. Kondisi ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti ketersediaan nutrisi yang terbatas, pola arus yang mengangkut fitoplankton keluar dari wilayah ini, atau mungkin adanya efek dari hutan bakau yang berfungsi sebagai penyerap nutrisi. Meskipun konsentrasi klorofil-a tergolong rendah hingga sedang, penting untuk diingat bahwa perairan ini merupakan wilayah yang berdekatan dengan hutan bakau. Hutan bakau memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Daerah ini mungkin

memiliki siklus nutrisi yang unik dan ketersediaan sumber daya alam yang berbeda dengan wilayah perairan lainnya.



Gambar 4. 8 Sebaran Klorofil-a pada lokasi penelitian

4.2.10. IKAL (Indeks Kualitas Air Laut)

Untuk mendapatkan nilai yang menggambarkan kondisi kualitas air laut, maka peneliti mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup, dimana terdapat rumus untuk menghitung IKAL (Indeks Kualitas Air Laut). IKAL adalah suatu nilai yang menggambarkan kondisi kualitas air laut yang merupakan nilai komposit dari beberapa parameter kualitas air laut dalam suatu wilayah pada waktu tertentu. Perhitungan Indeks Kualitas Air Laut (IKAL) menggunakan metode pendekatan Indeks Mutu Air (*National Sanitation Foundation Water Quality Index/NSFWQI*), dengan menggunakan hasil analisis 5 (lima) parameter kunci:

Tabel 4. 3 Parameter Kunci (Permen LHK Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup)

No	Parameter	Sumber	Alasan Penentuan Parameter
1	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	Berbagai sumber	Berkaitan dengan proses fotosintesis dan estetika perairan
2	Oksigen Terlarut (DO)	Domestik dan industri	Terkait pencemaran organik, potensi bahaya bagi biota
3	Minyak dan Lemak		
4	Amonia Total (N-NH ₃)	Domestik dan pertanian	Bersifat toksik
5	Orto-fosfat (PO ₄ -P)		Potensi eutrofikasi

Dalam melakukan pengambilan sampel untuk parameter "minyak dan lemak," peneliti telah melakukan koordinasi dengan Dinas Lingkungan Hidup, bahwa tidak dilakukan pengambilan sampel untuk parameter minyak dan lemak karena parameter tersebut secara khusus diambil hanya pada daerah pelabuhan. Sementara lokasi pengambilan sampel berada pada muara sungai dan pesisir Pantai kawasan Mangrove. Sebagai bagian dari pendekatan yang diambil, peneliti telah melakukan konsultasi juga dengan pihak UPT Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Tengah. Konsultasi ini dilakukan untuk memastikan bahwa metode pengambilan sampel yang diterapkan sesuai dengan peraturan dan pedoman yang berlaku di daerah tersebut.

Rumus Indeks Kualitas Air Laut atau IKAL.

1) Perhitungan IKAL dengan rumus sebagai berikut:

$$WQI = \sum_{i=1}^n Q_i W_i$$

dimana,

Q_i = sub-indeks untuk parameter kualitas air ke i ;

W_i = bobot parameter kualitas air ke i ;

n = jumlah parameter kualitas air.

• Stasiun 1

Parameter	Hasil Uji	Satuan	Q_i	W_i	Subtotal
TSS	36,79	mg/L	71,32	0,22	15,97
DO	8,82	mg/L	76,74	0,19	15,07
AMONIA	0,1	mg/L	86,00	0,19	16,52
ORTOFOSFAT	0,014	mg/L	81,55	0,18	14,89
Total					62,439704
IKAL					62,439704
Kategori					Sedang

- **Stasiun 2**

Parameter	Hasil Uji	Satuan	Qi	Wi	Subtotal
TSS	38,64	mg/L	69,55	0,22	15,57
DO	8,41	mg/L	80,23	0,19	15,76
AMONIA	0,09	mg/L	86,87	0,19	16,68
ORTOFOSFAT	0,016	mg/L	80,35	0,18	14,67
			Total		62,675631
			IKAL		62,675631
			Kategori		Sedang

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Indeks Kualitas Air Laut dengan mempertimbangkan parameter kunci yaitu TSS (Total Suspended Solids), DO (Dissolved Oxygen), Ammonia (NH₃-N), dan Orthophosphate (PO₄-P), berdasarkan analisis sampel air muara sungai di kota Poso dan perhitungan menggunakan rumus Indeks Kualitas Air Laut, ditemukan bahwa hasil kualitas air berada dalam kategori sedang.

4.2.11. Hubungan Beberapa Parameter

- **Suhu – Salinitas – Cuaca – Iklim**

Di atas permukaan laut, air murni berada dalam wujud cair pada suhu maksimum 100°C dan suhu minimum 0°C. Berkat pengaruh salinitas dan densitas, air laut dapat tetap berbentuk cair pada suhu di bawah 0°C. Rentang suhu alami air laut berada antara di bawah 0°C hingga 33°C. Pada permukaan, air laut akan membeku pada suhu -1,9°C. Fluktuasi suhu memiliki dampak signifikan terhadap sifat-sifat air laut dan organisme laut. Terjadi perubahan dalam konsentrasi garam air laut berdasarkan pola sirkulasi yang ada. Bila terdapat sirkulasi yang signifikan di laut luas, dampaknya adalah penurunan salinitas. Proses penguapan juga memiliki dampak, ketika penguapan berlangsung intens, maka konsentrasi garam dalam air laut akan meningkat. Curah hujan yang tinggi juga memengaruhi salinitas; ketika curah hujan meningkat, maka kandungan garam dalam air laut cenderung menurun. Selain itu, aliran sungai memainkan peran penting, khususnya ketika aliran sungai membawa air

tawar dalam jumlah besar. Hal ini bisa menurunkan tingkat salinitas di perairan pantai dan laut.

- **Amonia – Nitrit – Nitrat**

Pemupukan pada lahan pertanian bisa mengandung pupuk yang mengandung amonia. Jika hujan mengalirkan pupuk ini ke dalam perairan, maka amonia bisa masuk ke dalam ekosistem air. Amonifikasi ialah suatu mekanisme di mana nitrogen organik, termasuk protein dan urea, serta nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, diuraikan oleh mikroorganisme dan jamur dari sisa-sisa bahan organik seperti tumbuhan dan makhluk akuatik yang telah mati. Akibat proses ini, bahan organik tersebut berubah menjadi amonia. Nitrifikasi adalah suatu proses di mana ammonia dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat. Proses ini terjadi dalam kondisi aerobik dan memiliki peran krusial dalam siklus nitrogen. Oksidasi ammonia menjadi nitrit terjadi berkat kehadiran bakteri *Nitrosomonas*, sementara oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Kedua jenis bakteri ini termasuk dalam kategori bakteri kemotrofik, yang mendapatkan energi melalui reaksi kimia. Transformasi bentuk nitrogen dalam proses nitrifikasi dapat dinyatakan dalam persamaan reaksi (Novotny., dkk 1994).

Sumber nitrit berasal dari limbah industri maupun limbah domestik. Meskipun kadar nitrit dalam perairan cenderung rendah karena cepat dioksidasi menjadi nitrat. Secara alami, kandungan nitrit dalam perairan sekitar 0,001 mg/liter, dan idealnya tidak melebihi 0,006 mg/liter menurut Canadian Council of Resource and Environment Ministers pada tahun 1987. Di lingkungan perairan, biasanya kadar nitrit jarang melampaui 1 mg/liter (Sawyer dan McCarty 1978). Kadar nitrit yang melebihi 0,05 mg/liter dapat memiliki efek toksik terhadap organisme perairan yang sangat sensitive (Moore, 1991).

Kadar nitrat dalam perairan yang bebas dari polusi biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan kadar ammonium. Biasanya, kandungan nitrat-nitrogen dalam perairan alami jarang melebihi 0,1 mg/liter. Namun, ketika kadar nitrat melebihi 5 mg/liter, ini menunjukkan adanya polusi yang berasal dari aktivitas manusia dan juga tinja hewan. Jika kadar nitrat-nitrogen mencapai lebih dari 0,2 mg/liter, ini bisa mengakibatkan eutrofikasi perairan, yaitu proses pengayaan nutrisi berlebihan yang kemudian merangsang pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara cepat (blooming).

- **Ortofosfat – BOD – DO**

Ortofosfat (atau disebut juga orthophosphate) adalah bentuk fosfor yang dapat diambil langsung oleh tumbuhan akuatik. Ini adalah senyawa fosfat anorganik yang sangat melimpah dalam siklus fosfor. Senyawa ini terbentuk melalui proses dekomposisi fosfat organik oleh bakteri dan jaringan yang mengalami pembusukan.

Dalam siklus fosfor, terjadi berbagai interaksi yang melibatkan tanaman, hewan, senyawa organik dan anorganik, serta antara kolom air dan permukaan serta substrat. Contohnya, beberapa jenis hewan mengeluarkan fosfor terlarut dalam jumlah besar melalui kotorannya. Fosfor ini kemudian larut dalam air, tersedia bagi tumbuhan. Sementara itu, sebagian senyawa fosfat anorganik mengendap sebagai mineral di dasar laut (Rosmawati T, M.Si, 2011).

Ortofosfat adalah unsur penting dalam pertumbuhan tanaman dan alga. Jika ada banyak fosfat yang tersedia di dalam air, ini dapat meningkatkan pertumbuhan alga secara signifikan. Ketika alga dan tanaman mati, mereka akan mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme, yang memerlukan oksigen untuk proses ini. Proses dekomposisi memerlukan BOD yang tinggi, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik. Jika BOD tinggi, maka oksigen terlarut dalam air akan berkurang karena digunakan oleh mikroorganisme, yang dapat menyebabkan penurunan DO.

- **TSS – Amonia – Ortofosfat**

Ketersediaan amonia dan ortofosfat dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan alga di perairan. Nutrien ini dapat menjadi sumber makanan bagi alga, yang dalam kondisi berlebihan dapat menyebabkan pertumbuhan alga yang berlebihan atau eutrofikasi. Sementara itu, TSS dapat mengandung partikel organik yang bisa menjadi substrat bagi pertumbuhan mikroorganisme, termasuk alga.

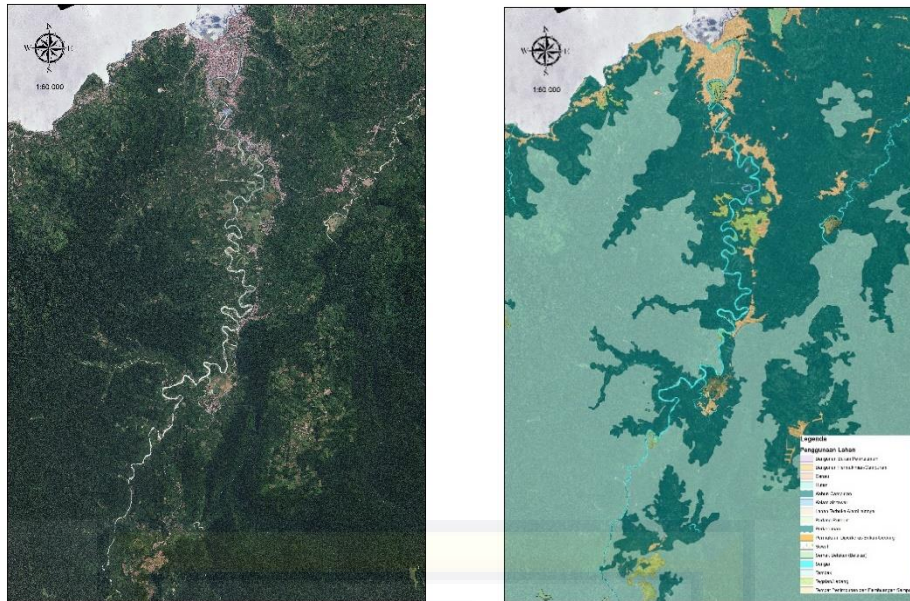
Partikel padat yang termasuk dalam TSS dapat mengikat amonia dan ortofosfat secara fisik atau kimia. Ini dapat mempengaruhi ketersediaan nutrien tersebut dalam air. Partikel padat, terutama yang memiliki permukaan yang luas, dapat bertindak sebagai media pengikat dan mengurangi ketersediaan nutrien untuk organisme akuatik.

Partikel organik dalam TSS dapat mengandung senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen dan fosfor, yang dalam proses dekomposisi oleh mikroorganisme dapat melepaskan amonia dan fosfat ke dalam air. Ini dapat mempengaruhi konsentrasi nutrien terlarut dalam air.

Hubungan antara TSS, amonia, dan ortofosfat juga dapat mempengaruhi kualitas air secara keseluruhan. Jika ada kenaikan besar dalam TSS, itu bisa mengindikasikan keberadaan masalah erosi, sedimentasi, atau pencemaran lainnya di daerah aliran sungai atau perairan. Selain itu, kandungan nutrien yang tinggi dari amonia dan ortofosfat dalam perairan dapat memicu pertumbuhan alga yang berlebihan dan potensial penurunan kualitas air.

4.3. Identifikasi Pemanfaatan Ruang

Perjalanan dengan menggunakan perahu sepanjang badan sungai Poso merupakan pendekatan lapangan yang sangat relevan untuk mengidentifikasi pemanfaatan ruang di sekitar sungai tersebut. Metode ini dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang bagaimana wilayah sekitar sungai Poso dimanfaatkan, serta potensi aktivitas yang berpotensi mengeluarkan limbah buangan ke dalam sungai.



Gambar 4. 9 Peta Penggunaan Lahan

Selama proses survei yang dilakukan terhadap badan sungai Poso, tergambar dengan jelas bahwa sebagian besar area sekitarnya didominasi oleh permukiman penduduk yang berada tepat di sepanjang garis bantaran sungai, lahan pertanian sawah dan ladang, dan juga hadirnya pasar sentral yang menjadi pusat aktivitas ekonomi masyarakat setempat. Sepanjang survey badan sungai, bahwa hanya lahan-lahan tersebut yang memiliki akses langsung yang berbatasan dengan sungai, menunjukkan interaksi yang erat antara manusia dan sungai itu sendiri.

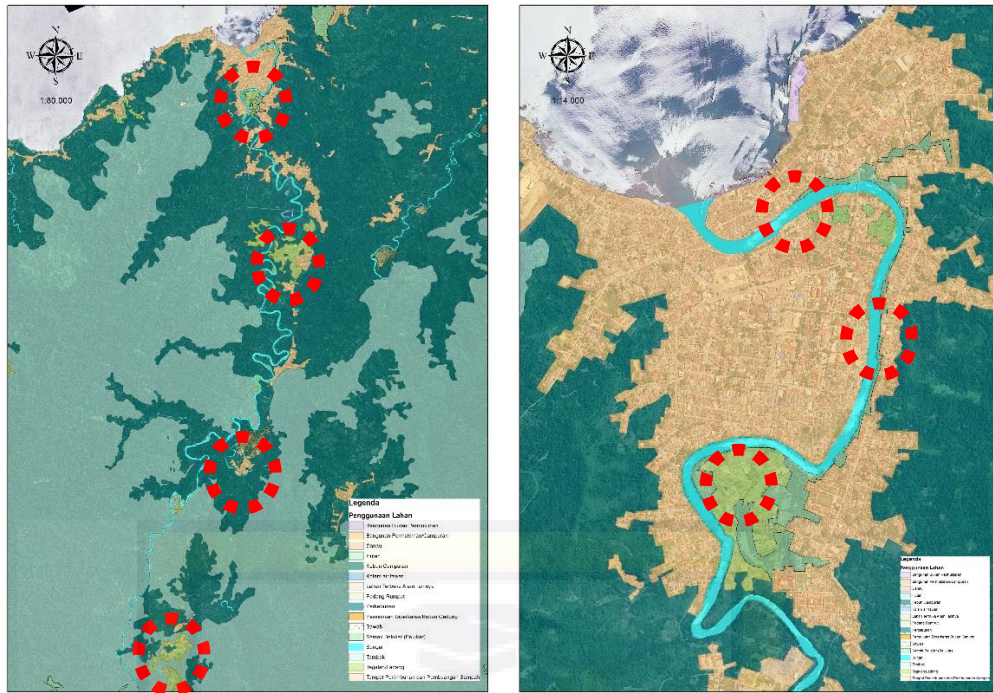


Gambar 4. 10 Proses Identifikasi Pemanfaatan Ruang

Di sepanjang wilayah permukiman penduduk yang bersinggungan langsung dengan sungai, tampak jelas adanya sistem drainase yang terdiri dari berbagai saluran pembuangan. Sistem drainase ini memiliki tujuan untuk mengalirkan air hujan serta limbah rumah tangga dan domestik ke dalam sungai sebagai jalur utama pembuangan. Dengan adanya drainase tersebut, tampaknya terjadi potensi interaksi antara limbah domestik dan sungai.



Gambar 4. 11 Proses Identifikasi Pemanfaatan Ruang



Gambar 4. 12 Hasil Identifikasi Permukiman dan Sawah

Sepanjang melakukan survei di badan sungai Poso, terlihat bahwa terdapat beberapa titik-titik yang memiliki peran penting dalam interaksi manusia dengan ekosistem sungai tersebut. Dalam konteks ini, titik-titik tersebut mencakup permukiman manusia, lahan pertanian sawah, dan juga penangkaran ikan. Kehadiran ketiga titik-titik ini tidak hanya mewakili aktivitas manusia yang beragam, tetapi juga memiliki dampak yang potensial terhadap kualitas air sungai serta keseluruhan ekosistem sungai.

BAB IV

KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan tujuan penelitian menganalisa kualitas perairan, dalam penelitian ini telah dilakukan analisis terhadap kualitas air laut di kota Poso. Melalui uji laboratorium yang melibatkan parameter Total Suspended Solids (TSS), Dissolved Oxygen (DO), Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), Ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), BOD_5 , Salinitas, pH, dan Suhu, serta merujuk pada pedoman Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan mengenai Indeks Kualitas Air Laut, melalui 4 (empat) parameter kunci ditemukan bahwa kualitas air laut di perairan pesisir kota Poso dapat dikategorikan dalam tingkat "sedang".
2. Hasil identifikasi pemanfaatan ruang dengan melakukan survey sepanjang badan sungai Poso adalah bahwa pemanfaatan ruang kota Poso, seperti lahan pertanian, penangkaran ikan, dan permukiman. Dalam identifikasi, permukiman perkotaan yang banyak berhubungan langsung dengan sungai, sebagian ada yang telah berada dalam zona sempadan sungai dengan jarak yang sangat dekat, yaitu hanya kurang lebih 1 meter dari tepi sungai. Dalam penelitian ini, pemanfaatan lahan yang berdekatan dengan badan sungai membawa implikasi penting terhadap manajemen ruang kota, keseimbangan ekosistem sungai, serta mitigasi risiko bencana alam. Aktivitas manusia, seperti pembangunan bangunan, infrastruktur, dan kegiatan sehari-hari di zona ini, dapat mempengaruhi kualitas air, habitat ikan, dan ekosistem alami sungai.

4.2. Saran

Mengacu pada Indeks Kualitas Air Laut dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, bahwa perairan pesisir Poso masuk dalam kategori "sedang", hal ini menunjukkan perlunya tindakan pencegahan dan pengelolaan yang berkelanjutan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas lingkungan laut di kota Poso. Upaya kolaboratif dari

pemerintah, masyarakat, dan pihak terkait lainnya diperlukan untuk mengendalikan faktor-faktor yang dapat memengaruhi kualitas air laut dan untuk memastikan keberlanjutan ekosistem pesisir yang penting bagi kehidupan dan kesejahteraan seluruh komunitas.



DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Mugi. (2018). *Sumberdaya Hayati Laut Indonesia*. Jakarta Selatan: STP press.
- Cicin-Sain, B. and Knecht, R.W. (1998). *Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices*. Washington DC: Island Press.
- Dahuri, R dkk. (2001). *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Rosmawati. (2011). *Ekologi Perairan*. Jakarta Selatan: Efko Grafika Mega Mall
- Asdak, Chai. (2001). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Effendi, Hefni. (2003). *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius
- Latifah, S. (2004). *Pertumbuhan dan Hasil Tegakan Eucalyptus grandis di Hutan Tanaman Industri*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Suin, N. M. (2012). *Ekologi hewan tanah. Cetakan IV*. Jakarta: Bumi Aksara & Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati ITB.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Sedarmayanti dan Hidayat, Syarifudin. (2011). *Metodologi Penelitian*. Bandung : Mandar Maju
- Umar Husein. (2011). *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta: Rajawali Pers
- Nybakken. (1988). *Biologi laut suatu pendekatan ekologis*. Jakarta: PT Gramedia.
- Wiwoho. 2005. *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemaran Sungai Dengan QUAL2E*. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro : Semarang.
- Alaerts, G dan Santika SS. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Tafangenyasha, C., and Dzinomwa, T. (2005). *Land-use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe*.
- Republik Indonesia. (2023). *Keputusan Direktur Jenderal Pengelolaan Ruang Laut Nomor 15 Tahun 2023 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Fasilitasi Persetujuan Kesesuaian Kegiatan*

Pemanfaatan Ruang Laut Bagi Masyarakat Lokal Di Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Republik Indonesia. (2001). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.* Jakarta: Presiden Republik Indonesia.

Republik Indonesia. (2003). *Pedoman Penentuan Status Mutu Air.* Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup.

Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.* Jakarta: Pemerintah Pusat.

Republik Indonesia. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.* Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup.

Citri Priyono, T. S., Yuliani, E., & Sayekti, R. W. (2013). Studi Penentuan Status Mutu Air Di Sungai Surabaya Untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering.* Vol. 4 No. 1 (2013).

Subaweh, D, A, (2014). *Estimasi Konsentrasi Klorofil-A Dari Citra Aqua Modis Di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Dki Jakarta.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Kurniasari, N, D, (2016). *Estimasi Konsentrasi Klorofil-A Dari Citra Aqua Modis Di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Dki Jakarta.* Malang: Universitas Brawijaya.

Rahmadani dkk. (2021). *Analisa Kadar Fosfat Sebagai Parameter Cemar Bahan Baku Garam Pada Badan Sungai, Muara, Dan Pantai Di Desa Padelagan Kabupaten Pamekasan.* Volume 2, No. 4 (2021). ISSN 2723-7583.

Hamuna dkk. (2018). *Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura.* Volume 16 Issue 1 (2018): 35-43. ISSN 1829-8907.

Fransisca, A. (2011). *Tingkat Pencemaran Perairan Ditinjau Dari Pemanfaatan Ruang Di Wilayah Pesisir Kota Cilegon.* Vol. 22 No. 2, hlm.145 – 160.

Putriningtias dkk. (2021). *Kualitas perairan di daerah pesisir Pulau Ujung Perling, Kota Langsa, Aceh.* *Habitus Aqua J,* Agustus 2021, 2(2):95–99. E-ISSN: 2721-1525.