

**STATUS KUALITAS PERAIRAN PADA TERMINAL PETIKEMAS *NEW*  
PORT KOTA MAKASSAR**



**NURUL AZIZA**

**L011201006**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2024**

**STATUS KUALITAS PERAIRAN PADA TERMINAL PETIKEMAS *NEW*  
PORT KOTA MAKASSAR**

**NURUL AZIZA  
L011201006**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**STATUS KUALITAS PERAIRAN PADA TERMINAL PETIKEMAS *NEW*  
PORT KOTA MAKASSAR**

**NURUL AZIZA  
L011201006**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana

Program Studi

Pada

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**SKRIPSI**  
**STATUS KUALITAS PERAIRAN PADA TERMINAL PETIKEMAS NEW PORT**  
**KOTA MAKASSAR**

**NURUL AZIZA**  
**L011201006**


Skripsi

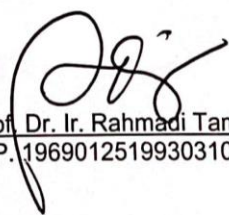
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada tanggal 12 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
Program Studi Ilmu Kelautan  
Departemen Ilmu Kelautan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:  
Pembimbing Utama,


Pembimbing Anggota,

  
Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si.  
NIP. 196508101991031006

  
Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si.  
NIP. 196901251993031002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



  
Dr. Khairul Anam, S.T., M.Sc.Stud  
NIP. 06907061995121002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Status Kualitas Perairan pada Terminal Petikemas New Port Kota Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si. sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si. sebagai pembimbing pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 12 Juni 2024



Nurul Aziza

L011201006

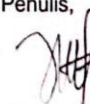
## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan skripsi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan dari bapak (Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si. sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si. sebagai pembimbing pendamping) serta dosen penguji saya bapak (Dr. Ir. Muh. Hatta, M.Si. dan bapak Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi., M.T.). saya mengucapkan berlimpah terimakasih dan penghargaan yang tinggi kepada mereka. Dan kepada ibu Nita saya ucapkan terimakasih atas kesempatan dan bimbingannya selama menggunakan fasilitas dan peralatan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Terimakasih juga saya sampaikan kepada (Musfirah Mustamiada, S.Kel, Alva Alvi Nu'ma Hartono, S.Kel, Ade Athira Asuci, Regina Rahayu Putri) atas bantuannya selama proses penelitian berlangsung.

Kepada Kemendikbud, saya mengucapkan terimakasih atas beasiswa KIPK yang diberikan selama menempuh gelar sarjana. Ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya selama menempuh pendidikan program sarjana serta Bapak dan Ibu dosen Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu selama saya menjalani masa studi.

Akhirnya, kepada orang tua tercinta saya mengucapkan limpah terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada seluruh keluarga atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,



Nurul Aziza,

## ABSTRAK

NURUL AZIZA. **Status Kualitas Perairan pada Terminal Petikemas New Port Kota Makassar** (dibimbing oleh Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si. sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si. sebagai pembimbing pendamping).

**Latar belakang.** Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan dengan batas tertentu sebagai tempat kegiatan yang dipergunakan untuk kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang, bongkar muat barang. Kegiatan operasional pelabuhan berpotensi menimbulkan pencemaran baik berupa pencemaran oleh minyak maupun pencemaran yang disebabkan oleh bahan yang lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas perairan Terminal Petikemas Makassar New Port berdasarkan standar baku mutu perairan laut dan untuk menentukan status kualitas menggunakan indeks pencemaran. Pengukuran parameter kualitas air meliputi parameter fisik (suhu, Kecepatan Arus, TSS) dan parameter kimia (salinitas, pH, DO, BOD, Amonia, Cu). Lokasi penelitian berada di Terminal Petikemas Newport kota Makassar. Pengambilan sampel dilakukan pada 9 titik dengan masing-masing titik lokasi yang berbeda titik 1-3 berada dekat dengan dermaga pelabuhan, untuk titik 4-6 mengarah ke laut lepas sedangkan untuk titik 7-9 berada tidak jauh dari Mako Lantamal VI Makassar dan pelabuhan Paotere. Parameter yang telah melampaui baku mutu pada masing-masing titik lokasi penelitian yaitu suhu, ammonia, TSS, BOD5, tembaga (Cu) dan DO. Berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran (IP) pada wilayah Pelabuhan Terminal Petikemas Newport kota Makassar dengan berbagai aktivitas masyarakat dan pelabuhan yang berbeda berstatus tercemar sedang dengan nilai  $5,0 \leq Pij \leq 10$ .

Kata kunci : Pelabuhan, Indeks Pencemaran (IP), suhu, Kecepatan Arus, TSS, salinitas, pH, DO, BOD, Amonia, dan tembaga (Cu).

## ABSTRACT

NURUL AZIZA. **Status of Waters Quality at New Port Container Terminal Makassar City** (supervised by Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si. as the main supervisor and Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si. as the co-supervisor).

**Background.** Port is a place consisting of land and waters with certain boundaries as a place of activity used for ships to dock, anchor, up and down passengers, loading and unloading goods. Port operational activities have the potential to cause pollution both in the form of pollution by oil and pollution caused by other materials. This study aims to determine the water quality condition of Makassar New Port Container Terminal based on marine water quality standards and to determine the quality status using the pollution index. Measurement of water quality parameters includes physical parameters (temperature, current velocity, TSS) and chemical parameters (salinity, pH, DO, BOD, ammonia, Cu). The research location is at the Newport Container Terminal in Makassar city. Sampling was carried out at 9 points with each point of different location points 1-3 are close to the port dock, for points 4-6 lead to the high seas while for points 7-9 are not far from Mako Lantamal VI Makassar and Paotere port. Parameters that have exceeded the quality standards at each research location point are temperature, ammonia, TSS, BOD<sub>5</sub>, copper (Cu) and DO. Based on the results of the calculation of the pollution index (IP) in the Newport Container Terminal Port area of Makassar city with various community activities and different ports, the status is moderately polluted with a value of  $5,0 \leq P_{ij} \leq 10$ .

Keywords: Harbor, Pollution Index (IP), temperature, Current Velocity, TSS, salinity, pH, DO, BOD, Ammonia, and copper (Cu).



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat .....	2
1.3. Studi Literatur.....	2
1.3.1 Kualitas Perairan.....	2
1.3.2 Pencemaran Air Laut.....	3
1.3.3 Sumber Pencemaran Perairan Laut .....	4
1.3.4 Parameter Oseanografi.....	6
1. Parameter Fisika Oseanografi .....	6
a. Suhu .....	6
b. Arus .....	6
c. TSS .....	7
2. Parameter Kimia Oseanografi.....	7
a. Salinitas.....	7
b. Tembaga (Cu) .....	7
c. Ammonia .....	8
d. pH.....	8
e. Oksigen Terlarut (DO) .....	8
f. Biological oxygen Demand (BOD) .....	8
1.3.5 Baku Mutu Perairan .....	9
1.3.6 Indeks Pencemaran (IP) .....	9
<b>BAB II. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>

2.1	Waktu dan Tempat.....	11
2.2	Alat dan Bahan.....	12
2.3	Prosedur Penelitian.....	13
2.3.1	Tahap Persiapan .....	13
2.3.2	Tahap penentuan titik pengambilan sampel .....	13
2.3.3	Tahap pengambilan sampel air .....	14
2.3.4	Pengukuran parameter fisika dan kimia.....	14
a.	Parameter fisika .....	14
b.	Parameter kimia .....	15
2.4	Pengolahan Data .....	16
2.5	Analisis Data .....	17
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		19
3.1	Hasil .....	19
3.1.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	19
3.1.2	Parameter Fisika Oseanografi .....	20
3.1.3	Parameter Kimia Oseanografi.....	21
3.1.4	Indeks Pencemaran (IP) .....	24
3.2	Pembahasan .....	25
3.2.1	Parameter Fisika Oseanografi .....	25
3.2.2	Parameter Kimia Oseanografi.....	26
3.2.3	Status Pencemaran Pelabuhan Petikemas Makassar.....	29
BAB IV. KESIMPULAN .....		31
2.6	Kesimpulan .....	31
DAFTAR PUSTAKA.....		32

**DAFTAR TABEL**

Gambar	Teks	Halaman
	Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian .....	12
	Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian .....	13
	Tabel 3. Penentuan status kualitas air menggunakan metode IP .....	17
	Tabel 4. Baku Mutu Perairan Laut (PP RI Nomor 22 Tahun 2021) .....	18
	Tabel 5. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran di Perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
Gambar 1.	Peta Lokasi Penelitian Pengambilan Sampel Air di pelabuhan terminal Petikemas New Port Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. ....	11
Gambar 2.	Rata-rata nilai suhu di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas ...	20
Gambar 3.	kecepatan arus di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	20
Gambar 4.	Rata-rata nilai TSS di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	21
Gambar 5.	Rata-rata nilai Oksigen Terlarut (DO) di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar .....	21
Gambar 6.	Rata-rata nilai salinitas di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	22
Gambar 7.	Rata-rata nilai Ammonia di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	22
Gambar 8.	Rata-rata nilai pH di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	23
Gambar 9.	Rata-rata nilai BOD <sub>5</sub> di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	23
Gambar 10.	Rata-rata nilai Cu di setiap titik pada perairan Pelabuhan Petikemas Makassar.....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Data suhu, pH, Salinitas, dan Cu pada titik lokasi penelitian .....	37
Lampiran 2.	Data kecepatan arus .....	37
Lampiran 3.	Data TSS titik lokasi penelitian .....	37
Lampiran 4.	Data DO titik lokasi penelitian .....	38
Lampiran 5.	Data BOD5 titik lokasi penelitian .....	38
Lampiran 6.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 1 .....	39
Lampiran 7.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 2 .....	40
Lampiran 8.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 3 .....	40
Lampiran 9.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 4 .....	41
Lampiran 10.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 5 .....	41
Lampiran 11.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 6 .....	42
Lampiran 12.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 7 .....	42
Lampiran 13.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 8 .....	43
Lampiran 14.	Hasil perhiungan indeks pencemaran titik 9 .....	43
Lampiran 15.	Dokumentasi foto pengambilan sampel di lapangan .....	44
Lampiran 16.	Dokumentasi foto Pengukuran Salinitas di laboratorium .....	44
Lampiran 17.	Dokumentasi foto Pengukuran Amoniak di laboratorium .....	44
Lampiran 18.	Dokumentasi foto Pengukuran DO di laboratorium .....	44
Lampiran 20.	Dokumentasi proses pengeringan kertas saring TSS di laboratorium ..	44
Lampiran 21.	Dokumentasi foto Pengukuran BOD5 di laboratorium .....	44

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintah dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan untuk kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan atau sebagai tempat bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan, serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi (Septiawan, 2019). Kegiatan operasional suatu pelabuhan berpotensi menimbulkan pencemaran baik berupa pencemaran oleh minyak maupun pencemaran yang disebabkan oleh bahan yang lain (Pranyoto et al., 2022). Aktivitas antropogenik pada Pelabuhan serta adanya pengaruh kondisi geografis yang berada di perairan terbuka menghasilkan polutan yang berbahaya jika dibuang langsung ke perairan umum sebelum dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Yolanda et al., 2022).

Terminal Petikemas Makassar *New Port* merupakan pelabuhan yang dibentuk untuk proses pengangkutan kapal barang atau pelayanan. Proses keluar masuknya kapal barang sudah berlangsung semenjak pelabuhan tersebut diresmikan. Pelabuhan Terminal Petikemas kota Makassar telah beroperasi semenjak bulan November pada Tahun 2018. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia telah menetapkan pelabuhan petikemas Makassar termasuk kedalam program poros maritim yakni sebagai penghubung seluruh kawasan Indonesia bagian Timur. Aktivitas dari pelabuhan ini yaitu tempat pengiriman barang baik dari barang logistik maupun barang dari luar negeri (Amran, 2020).

Baku mutu air merupakan batasan skala atau ukuran yang diperuntukkan oleh zat atau bahan pencemar yang terkandung didalam suatu perairan. Selain itu, Baku mutu limbah cair merupakan batasan skala yang diizinkan bagi bahan yang terkontaminasi atau tercemar yang dilepaskan dari asal cemaran kedalam suatu perairan oleh karena itu sumber cemaran tersebut tidak meyebabkan terlampauinya baku mutu air. Baku mutu air laut merupakan batasan makhluk hidup, bahan, daya atau komponen lain yang terkandung serta zat dari bahan kontaminan atau tercemar yang terdapat pada air laut (Atima, 2015). Bahan polutan atau kontaminan yang berada pada wilayah pesisir dan laut bersumber dari berbagai macam aktifitas manusia. Bahan kontaminan atau pencemar dapat bersumber dari berbagai macam aktifitas fisik dengan tekstur dan sifat yang berbeda-beda sehingga dampak yang diberikan oleh bahan pencemar terhadap ekosistem atau lingkungan menjadi berbagai macam (Hamuna et al., 2018).

Status mutu pada suatu perairan dapat dikatakan sebagai suatu kondisi dimana suatu perairan tersebut memperlihatkan kondisi yang tercemar atau kondisi yang tidak tercemar pada rentan waktu tertentu dengan cara baku mutu yang telah ditetapkan dibandingkan dengan baku mutu yang diperoleh (Hamuna et al., 2018). Sumber pencemaran terhadap kualitas air pada wilayah pelabuhan berasal dari kegiatan pelabuhan itu sendiri seperti aktivitas keluar masuknya kapal, perbaikan kapal, bongkar muat barang, tumpahan minyak, bocoran oli, sisa pencucian, air

ballast dari kapal, serta aktifitas fisik lainnya. Selain itu terdapat sumber pencemaran yang berasal dari masyarakat seperti pembuangan limbah masyarakat yang dibuang langsung kelaut melalui saluran pipa pembuangan, dan sumber pencemar dapat pula berasal dari polusi dan aliran air hujan (Siburian et al., 2017).

Penelitian Analisis status kualitas perairan pada Pelabuhan Petikemas Makassar perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas air laut berdasarkan indeks pencemaran. Pelabuhan tersebut merupakan kawasan perairan yang potensial karena terdapat berbagai aktivitas seperti pelayanan pelabuhan pengantaran barang, tempat nelayan mencari ikan dan sebagainya. Banyaknya kegiatan di perairan tersebut dapat menimbulkan zat kontaminan atau cemaran pada perairan. Selain itu, kegiatan pelabuhan yang tidak terkendali seperti hasil dari tumpahan minyak, limbah masyarakat, limbah industri serta bahan pencemar lainnya yang dapat mempengaruhi status kualitas air laut. Oleh karena itu, pengendalian status kualitas air laut perlu dilakukan agar wilayah tersebut tetap terjaga kualitas perairannya sehingga dapat berguna bagi masyarakat. Penelitian ini bermaksud untuk menentukan kualitas air laut dan status pencemaran di Pelabuhan Petikemas Makassar sebagai informasi bagi pemerintah daerah dan pengelola Pelabuhan.

## 1.2. Tujuan dan Manfaat

Penelitian analisis status kualitas perairan pada terminal petikemas *Newport* kota Makassar bertujuan:

- a. Mengetahui kondisi kualitas perairan Terminal Petikemas Makassar New Port berdasarkan standar baku mutu perairan laut (PP RI No. 22 Tahun 2021).
- b. Menentukan status kualitas perairan Terminal Petikemas Newport Kota Makassar dengan menggunakan indeks pencemaran.

Kegunaan penelitian ini adalah,

- a. Memberikan informasi mengenai kondisi kualitas perairan di sekitar wilayah pelabuhan Petikemas Makassar New Port
- b. Menjadi bahan referensi dan pengetahuan untuk penelitian selanjutnya

## 1.3. Studi Literatur

### 1.3.1 Kualitas Perairan

Kualitas air merupakan indikator kesehatan masyarakat, sehingga pentingnya menjaga penurunan kualitas air yang akan berdampak bagi kesehatan manusia maupun berdampak pada biota air. Kualitas air ditentukan berdasarkan keadaan air dalam keadaan normal dan bila terjadi penyimpangan dari keadaan normal disebut sebagai air yang mengalami pencemaran atau disebut air terpolusi. Analisis penentuan kualitas air sangat penting bagi pengguna air sebagai informasi tentang keberadaan senyawa kimia yang terkandung di dalam air. Kualitas air laut yang digunakan untuk biota laut dan aktivitas lain secara ideal harus memenuhi standar, baik secara fisik, kimia, dan biologi. Parameter penting kualitas perairan adalah konsentrasi klorofil dan suhu permukaan laut (Febriyati et al., 2012).

Nilai kualitas perairan laut yang melampaui ambang batas maksimum untuk

peruntukannya akan digolongkan sebagai perairan tercemar. Masuknya pencemar organik dan anorganik ke badan air perairan pesisir pantai dapat menyebabkan kualitas perairan mengalami degradasi fungsi secara biologis. Potensi perairan pesisir pantai dan laut sebagai sumber pangan bagi masyarakat akan terganggu. Cukup tingginya aktivitas manusia yang ada di wilayah perairan dikhawatirkan akan memberikan dampak pencemaran terhadap kondisi kualitas perairan. Oleh karena itu, untuk melestarikan fungsi pesisir dan laut perlu dilakukan pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air laut untuk kepentingan sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis. Untuk mewujudkan peningkatan pengelolaan kualitas air laut salah satunya diperlukan suatu kajian dan pemetaan terhadap kualitas air laut (Tarigan, 2015).

Pemantauan kualitas perairan pada perairan merupakan hal yang penting untuk dilakukan, khususnya di perairan pesisir yang umumnya rentan terhadap pencemaran perairan (Palaniappan et al., 2010). Menurut Effendi (2003), secara hakikat pemantauan kualitas perairan, bertujuan untuk mengetahui nilai kualitas perairan berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi, membandingkan hasil pengukuran kualitas air dengan baku mutu yang sesuai dengan peruntukannya dan menilai kelayakan suatu sumber daya air untuk kepentingan tertentu. Pemantauan kualitas air pada perairan pesisir juga berfungsi untuk menjaga ekosistem dan habitat perairan karena kedua komponen tersebut yang akan terkena dampak dari penurunan kualitas perairan di perairan pesisir (Palaniappan et al., 2010). Pemantauan dan analisis kualitas air yang dilakukan meliputi padatan tersuspensi, terlarut minyak dan lain-lain. Jenis dampak gangguan habitat biota perairan merupakan dampak turunan dari terjadinya dampak penurunan kualitas perairan wilayah pelabuhan. Hal ini akan menyebabkan penurunan komposisi keragaman plankton dan benthos yang berada dalam kawasan perairan pelabuhan, sesuai dengan rantai makanan dalam ekosistem perairan penurunan plankton dan benthos akan mempengaruhi kehidupan ikan dan mengganggu keseimbangan komunitas perairan secara keseluruhan (Sibirian et al., 2017).

### **1.3.2 Pencemaran Air Laut**

Pencemaran air menggambarkan adanya penurunan kualitas air, adapun faktor-faktor pencemaran air dapat diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk secara terus menerus yang menyebabkan permukiman padat penduduk yang menghasilkan limbah rumah tangga yang merembes ke dalam lapisan air tanah. Pada daerah industri yang bercampur dengan permukiman, sumur dangkal juga tercemar oleh limbah industri. Sungai-sungai yang menampung limbah dari daerah perkotaan dan industri juga telah tercemar oleh berbagai zat organik, bakteri dan logam berat, selain itu penggunaan pupuk nitrogen pada lahan sawah yang berdekatan dengan sumur gali dapat mencemari air dan akibatnya standar air baku tidak dapat terpenuhi. Bila air telah tercemar maka dampak pencemaran lebih berat lagi apabila terjadi di musim kering karena akan terjadi kesulitan terhadap jumlah air yang tersedia juga terjadi peningkatan kadar zat pencemar (Situmorang, 2007).

Pencemaran air menurut PP No: 82 Tahun 2001 adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh



kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Permasalahan yang sangat dominan bagi wilayah pesisir, pantai dan laut adalah terjadinya pencemaran yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya pesisir dan laut. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumberdaya perairan yang pada akhirnya menurunkan kekayaan sumberdaya alam. Menurut Gholizadeh et al. (2016) bahwa setiap perubahan dalam ekosistem rentan akibat kegiatan antropogenik yang dapat membahayakan habitat ikan dan organisme air lainnya. Masuknya pencemar organik dan anorganik ke badan air perairan pesisir pantai dapat menyebabkan kualitas perairan mengalami degradasi fungsi secara biologis. Potensi perairan pesisir pantai dan laut sebagai sumber pangan bagi masyarakat akan terganggu. Bahan pencemar yang masuk ke wilayah pesisir dan laut bisa berasal dari berbagai sumber. Keadaan fisik bahan pencemar dari suatu sumber bisa berbeda dari sumber yang lain, dengan komposisi yang berbeda-beda pula. Dengan demikian dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan juga bervariasi (Hamuna et al., 2018).

### 1.3.3 Sumber Pencemaran Perairan Laut

Sumber pencemar perairan berdasarkan karakteristik limbah yang dihasilkan dapat dibedakan menjadi sumber limbah domestik dan sumber limbah nondomestik. Sumber pencemaran lingkungan pesisir dan laut dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu limbah buangan aktivitas di daratan (*land-based pollution*) maupun aktivitas di lautan (*sea-based pollution*). Kegiatan atau aktivitas di laut (*sea-based pollution*) yang berpotensi mencemari lingkungan pesisir dan laut antara lain: pengapalan (*shipping*), membuang di laut (*ocean dumping*), pertambangan (mining), eksplorasi dan eksploitasi minyak (*oil exploration and exploitation*) wisata bahari, budidaya laut (*mariculture*), dan perikanan (*fishing*). Kegiatan atau aktivitas di daratan (*land-based pollution*) yang juga dapat berpotensi mencemari lingkungan pesisir dan laut yaitu limbah industri, limbah cair pemukiman (*sewage*), limbah cair perkotaan (*urban stormwater*), pertanian, dan perikanan budidaya (Nugroho, 2022).

Sumber pencemar yang berdampak penting terhadap kualitas air laut di kawasan Pelabuhan umumnya dapat berasal dari (Siburian et al., 2017)

- a. Limbah dari kegiatan pelabuhan bisa berasal dari limbah kapal (bongkar-muat barang), dan aktifitas lainnya.
- b. Bocoran dan tumpahan pembongkaran muatan yang masih bercampur minyak dan oli dari sisa air ballast dan air sisa pencucian.
- c. Kegiatan perkapalan (pengoprasian kapal dan kecelakaan kapal)
- d. Limbah pemukiman, yang masuk secara langsung di pinggir pantai atau pinggir pelabuhan
- e. Dari saluran drainase yang bermuara ke laut serta dari aliran air hujan

## 1. Jenis-jenis pencemaran pada Perairan

Jenis pencemar yang umumnya ditemukan pada perairan dinyatakan sebagai berikut:

- a. Pencemaran oleh minyak, Apabila terjadi pencemaran minyak dilautan, ini akan mengakibatkan minyak mengapung diatas permukaan laut sehingga terbawa arus dan terbawa ke pantai. Pencemaran minyak mempunyai pengaruh luas terhadap hewan dan tumbuh tumbuhan yang hidup disuatu daerah. Minyak yang mengapung berbahaya bagi kehidupan organisme diatas permukaan air. Selain itu, mangrove dan daerah air payau juga rusak. Mikroorganisme yang terkena pencemaran akan segera menghancurkan ikatan organik minyak, sehingga banyak daerah pantai yang terkena ceceran minyak secara berat telah bersih kembali hanya dalam waktu 1 atau 2 tahun (Saraswati *et al.*, 2017).
- b. Pencemar Inorganik terdiri dari pasir, partikel-partikel tanah, buangan dari industri pertambangan dan industri metalurgi, umumnya merupakan partikel-partikel padatan inorganik. Partikel-partikel tersebut berada di dalam air atau perairan dalam bentuk koloid maupun tersuspensi (melayang dalam kolom air) sehingga menyebabkan air menjadi keruh (turbid) (Nugroho, 2022).
- b. Pencemar organik terdiri dari 2 jenis yaitu pencemar organik tidak mudah terurai dan pencemar organik mudah terurai. Pencemar organik tidak mudah terurai seperti dan batang kayu yang dapat menyebabkan gangguan terhadap navigasi. Sabun detergen dan pestisida termasuk pencemar organik yang sulit terurai. Pencemar organik mudah terurai antara lain sampah rumah tangga, kotoran manusia dan hewan, sampah dan limbah pertanian dan berbagai jenis limbah industri. Pencemar organik yang ada diperairan akan diuraikan oleh mikroba, terutama pada jenis bakteri (Nugroho, 2022).
- c. Pencemar Beracun adalah pencemar yang apabila masuk ke dalam tubuh organisme hidup, akan mengganggu fungsi fisiologis atau merusak organ-organ tubuh termasuk darah, saraf dan enzim secara langsung. Pengaruh dan respon (tingkah laku) ikan yang terkena bahan pencemar sangat tergantung pada sifat, cara kerja dan kadar pencemar beracun yang mencemari perairan (Nugroho, 2022). Salah satu contoh pencemaran beracun yakni Beberapa pestisida yang dipakai kebanyakan berasal dari suatu grup bahan kimia yang disebut Organochloride. DDT termasuk dalam grup ini. Pestisida jenis ini termasuk golongan yang mempunyai ikatan molekul yang sangat kuat dimana molekul-molekul ini kemungkinan dapat bertahan di alam sampai beberapa tahun sejak mereka mulai dipergunakan. Hal itu sangat berbahaya karena dengan digunakannya golongan ini secara terus menerus akan membuat mereka menumpuk di lingkungan dan akhirnya mencapai suatu tingkatan yang tidak dapat ditolerir lagi dan berbahaya bagi organisme yang hidup didaerah tersebut (Effendi, 2003).
- d. Pencemaran akibat proses Eutrofikasi, Peristiwa Eutrofikasi adalah kejadian peningkatan nutrisi, biasanya senyawa yang mengandung nitrogen atau fosfor, dalam ekosistem. Hal ini dapat mengakibatkan peningkatan produktivitas primer. Efek lebih lanjut termasuk penurunan kadar oksigen, penurunan kualitas air, serta

tentunya mengganggu kestabilan populasi organisme lain. Muara merupakan wilayah yang paling rentan mengalami eutrofikasi karena nutrisi yang diturunkan dari tanah akan terkonsentrasi. Nutrisi ini kemudian dibawa oleh air hujan masuk ke lingkungan laut, dan cenderung menumpuk di muara (Effendi, 2003).

- e. Pencemaran logam berat, Logam berat ialah benda padat atau cair yang mempunyai berat 5 gram atau lebih untuk setiap cm<sup>3</sup>, sedangkan logam yang beratnya kurang dari 5 gram adalah logam ringan Logam berat, seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), kromium (Cr), seng (Zn), dan nikel (Ni), merupakan salah satu bentuk materi anorganik yang sering menimbulkan berbagai permasalahan yang cukup serius pada perairan (Palijama & Renyut, 2021).

### 1.3.4 Parameter Oseanografi

#### 1. Parameter Fisika Oseanografi

##### a. Suhu

Suhu adalah faktor penting yang dapat menentukan kualitas suatu perairan khususnya pada permukaan hal ini dikarenakan karena hampir semua organisme laut bersifat poiklotermik atau tidak dapat mengatur suhu tubuhnya. Suhu merupakan faktor langsung yang mempengaruhi laju pertumbuhan, kelangsungan hidup dan meningkatkan laju metabolisme organisme. Suhu air laut dipengaruhi oleh cuaca, kedalaman air, gelombang, waktu pengukuran, pergerakan konveksi, letak ketinggian dari muka laut, *upwelling*, musim, konvergensi, divergensi, dan kegiatan manusia di sekitar perairan tersebut serta besarnya intensitas cahaya yang diterima perairan (Ira, 2014).

Suhu yang berkisar antara 27°C - 32°C baik untuk kehidupan organisme perairan. Ketinggian suhu air diakibatkan oleh intensitas sinar matahari yang secara langsung terpapar ke badan perairan. Sinar matahari juga dipengaruhi vegetasi sekitar air yang berfungsi sebagai stabilisator temperatur sehingga terjadi perubahan suhu. Kenaikan suhu air dapat menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut sehingga menyebabkan sulitnya proses respirasi oleh organisme dalam air (Sari & Usman 2012).

##### b. Arus

Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas, atau pergerakan gelombang panjang. Pada masa sekarang arus laut banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan yang menunjang kehidupan manusia. Arus laut permukaan merupakan gerakan massa air yang disebabkan oleh angin yang berhembus di permukaan laut pada kedalaman kurang dari 200 m yang berpindah dari satu tempat yang bertekanan udara tinggi ke tempat lain yang bertekanan udara rendah yang sangat luas dan terjadi pada seluruh lautan di dunia (Daruwedho et al., 2016). Arus memiliki peranan penting dalam menentukan kondisi perairan dimana pola dan karakteristik arus, kecepatan, arah, serta pola arus akan menyebabkan kondisi suatu perairan menjadi dinamis. Arus mendistribusikan berbagai material dalam berbagai bentuk seperti

bahan organik atau polutan keseluruhan perairan berdasarkan arah dan kecepatan arus (Permadi et al., 2015).

### c. TSS

*Total Suspended Solid (TSS)* adalah bahan-bahan yang tersuspensi dalam air dengan diameter  $>1 \mu\text{m}$  seperti pasir halus, lumpur, jasad renik, dan hasil pengikisan tanah (Effendi, 2003). Menurut Daphne (2011), semakin tinggi tingkat TSS dalam air, maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhannya akibat pengaruh dari partikel yang menghambat penyebaran cahaya. Kekeruhan menunjukkan penurunan tingkat kejernihan air yang diakibatkan oleh berbagai zat-zat yang terlarut didalam air. Air yang keruh dapat dikatakan tidak baik untuk dikonsumsi oleh sebab itu kekeruhan air menjadi salah satu parameter dalam penentuan kualitas air bersih. Konsentrasi TSS yang tinggi menyebabkan terhambatnya sinar matahari untuk masuk ke dalam perairan sehingga dapat menghambat proses fotosintesis. Terhambatnya proses fotosintesis menyebabkan tanaman sekitar perairan tidak bisa menghasilkan oksigen sehingga konsentrasi oksigen terlarut dalam air menjadi minim (Faisal, 2016).

## 2. Parameter Kimia Oseanografi

### a. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas air, baik air permukaan maupun air tanah. Salinitas didefinisikan sebagai berat dalam gram dari semua zat padat yang terlarut dalam 1 kilo gram air laut jikalau semua brom dan yodium digantikan dengan khlor dalam jumlah yang setara. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan ionida digantikan klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau permil ( $^0/_{00}$ ) (Khairunnas & Gusman, 2018). Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air. Salinitas perairan menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Pada umumnya salinitas disebabkan oleh 7 ion utama yaitu natrium (Na), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), sulfat ( $\text{SO}_4$ ) dan bikarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) (Effendi, 2004).

### b. Tembaga (Cu)

Logam Cu merupakan salah satu logam berat yang bersifat toksik terhadap organisme air dan manusia pada batas konsentrasi tertentu. Logam ini berbahaya karena cenderung untuk berakumulasi dalam jaringan tubuh organisme dan menimbulkan bermacam-macam keracunan (Bath et al., 2012). Keberadaan Cu dalam lingkungan, dapat terakumulasi di perairan maupun terendapkan dalam sedimen (Purwiyanto, 2013). Tembaga (Cu) merupakan mineral mikro karena keberadaannya dalam tubuh sangat sedikit namun diperlukan dalam proses fisiologis. Logam berat Cu digolongkan kedalam logam berat esensial, artinya meskipun merupakan logam berat beracun, dibutuhkan oleh tubuh meskipun dalam jumlah sedikit. Toksisitas Cu baru akan kelihatan bila logam tersebut masuk ke dalam tubuh

organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai ambang batas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa racun Cu mampu membunuh biota perairan (Martuti, 2012).

### c. Ammonia

Amonia merupakan senyawa kimia berupa nitrogen anorganik yang berbentuk gas. Pembentukan nitrogen menjadi amonia dikenal dengan istilah amonifikasi. Didalam air amonia diubah melalui proses penyerapan oleh organisme dan nitrifikasi (Tsani, 2020). Sumber utama amonia pada perairan adalah limbah industri serta pembusukan atau dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Amonia dapat bersifat racun pada manusia jika jumlah yang masuk tubuh melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh. Pada manusia, resiko terbesar adalah dari penghirupan uap amonia yang berakibat beberapa efek diantaranya iritasi pada kulit, mata dan saluran pernafasan. Pada tingkat yang sangat tinggi, penghirupan uap amonia sangat bersifat fatal (Harahap, 2013).

### d. pH

Derajat keasaman atau pH merupakan suatu ukuran konsentrasi ion hidrogen dan dapat menunjukkan apakah air yang diukur pH nya bereaksi asam atau basa. Air dapat bersifat asam atau basa tergantung pada besar kecilnya pH atau besarnya konsentrasi ion hidrogen di dalam air tersebut. Sumber yang dapat mempengaruhi perubahan pH pada air yaitu berasal dari air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke dalam perairan yang akibatnya dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam perairan tersebut. Organisme perairan memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mentolerir pH perairan. Batasan toleransi organisme perairan terhadap pH yang bervariasi dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya suhu, oksigen terlarut, alkalinitas, adanya berbagai anion dan kation serta jenis dan stadia organisme (Prawito, 2016).

### e. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut merupakan gas oksigen yang terlarut dalam air dan menjadi faktor penting yaitu sebagai pengatur metabolisme pada tubuh organisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Oksigen terlarut dapat bersumber dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer, arus, atau aliran air melalui air hujan serta aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan lain atau fitoplankton. Oksigen terlarut menjadi parameter penting untuk mengukur tingkat pencemaran air. Dalam perairan kelarutan oksigen juga tergantung pada suhu. Pada suhu tinggi kelarutan oksigen berkurang oleh karena aktivitas bakteri yang meningkat. Kelarutan oksigen dalam perairan juga dipengaruhi oleh jumlah garam terlarut pada air, kelarutan maksimum oksigen di dalam perairan pada suhu 0 °C yaitu 14,16 mg/l. konsentrasi tersebut akan menurun seiring dengan meningkatnya suhu atau temperatur suatu perairan (Prawito, 2016).

### f. Biological oxygen Demand (BOD)

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik.

Bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). BOD dapat dikatakan sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Dari pengertian ini dapat dikatakan bahwa walaupun nilai BOD menyatakan jumlah oksigen, tetapi untuk mudahnya dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah urai (*biodegradable organics*) yang ada di perairan (Atima, 2015).

### 1.3.5 Baku Mutu Perairan

Status mutu suatu perairan merupakan tingkat kondisi mutu perairan yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan Baku mutu yang telah ditetapkan (Hamuna et al., 2018). Penentuan status mutu air dapat menggunakan metode storet yang dilakukan dengan membandingkan antara data kualitas air dan Baku mutu air sesuai dengan peruntukannya. Apabila hasil pengukuran yang diperoleh sesuai dengan nilai Baku mutu air, maka hasil pengukuran  $\leq$  baku mutu dan diberi skor 0. Namun, jika hasil pengukuran yang diperoleh tidak sesuai dengan nilai baku mutu air, maka hasil pengukuran  $>$  baku mutu. Parameter yang dihitung ditentukan berdasarkan jumlah skor yang diperoleh dengan menggunakan sistem nilai. Status mutu air tersebut ditentukan dengan menggunakan sistem nilai dari *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) yang termuat dalam PerMen LH No. 115 Tahun 2003.

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Untuk itu agar kualitas air tetap terjaga maka setiap kegiatan yang menghasilkan limbah cair yang dibuang ke perairan harus memenuhi standar baku mutu yang akan menjadi tempat pembuangan limbah cair tersebut, sehingga kerusakan air atau pencemaran air dapat dihindari atau dikendalikan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Klasifikasi mutu air yang ditetapkan menjadi 4 kelas, yaitu:

1. Kelas I, air yang diperuntukkan sebagai sumber air baku dan air minum serta peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air sesuai dengan kegunaannya.
2. Kelas II, air yang diperuntukkan sebagai sarana/prasarana air rekreasi, peternakan, air yang mengairi tanaman, pembudidayaan ikan tawar, serta peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air sesuai dengan kegunaannya.
3. Kelas III, air yang diperuntukkan untuk pembudidayaan ikan tawar, peternakan, air yang mengairi tanaman, serta peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air sesuai dengan kegunaannya.
4. Kelas IV, air yang diperuntukkan untuk mengairi tanaman serta peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air sesuai dengan kegunaannya.

### 1.3.6 Indeks Pencemaran (IP)

Indeks Pencemaran (IP) adalah nilai ketetapan untuk menyatakan tingkat pencemaran, dalam Kep.Men LH No: 115 Tahun 2003. Indeks pencemaran

ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu perairan. Nilai IP yang lebih besar dari 1.0 menunjukkan perairan telah tercemar, dan nilai yang semakin tinggi menunjukkan peningkatan status pencemaran air pula (Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003).

Metode IP digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Nilai dari hasil perhitungan IP selanjutnya dapat memberi masukan kepada pengambil keputusan agar dapat menentukan kualitas badan air untuk suatu peruntukan, serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika parameter tidak lagi sesuai dengan baku mutunya. Kelebihan metode IP dibandingkan metode lainya seperti STORET ialah dapat menentukan status mutu air yang dipantau hanya satu seri data, sehingga memerlukan biaya dan waktu yang relatif sedikit. Meski begitu, seringkali data tunggal tersebut tidak cukup mewakili kondisi kualitas perairan yang sebenarnya (Aristawidya et al., 2020).

## BAB II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada sekitar bulan Oktober-November 2023, lokasi pengambilan sampel penelitian yaitu berada di sekitar pelabuhan terminal Petikemas *New Port* Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Analisis status kualitas air dilakukan di dilaboratorium Oseanografi Kimia, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Adapun parameter yang diukur adalah suhu, Kecepatan Arus, TSS, salinitas, pH, DO, BOD, Amonia. Selain itu untuk pengukuran logam (Pb) dilakukan di Balai Besar Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam, dan Maritim Makassar.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian Pengambilan Sampel Air di pelabuhan terminal Petikemas New Port Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia.



## 2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

**Tabel 1.** Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Alat	Kegunaan
1.	Botol Sampel	Sebagai tempat penyimpanan sampel air
2.	<i>Coolbox</i>	Penyimpanan sampel sebelum diuji di laboratorium
3.	Alat tulis	Mencatat hasil uji yang diperoleh
4.	Termometer	Pengukur suhu
5.	pH meter	Pengukur kadar pH pada air
6.	<i>Handrefractometer</i>	Pengukur salinitas
7.	Kompas	Penentuan titik sampling
8.	Labu Ukur	Sebagai wadah pengenceran
9.	Oven	Memanaskan larutan
10.	Gelas ukur	Pengukur volume larutan
11.	Timbangan Digital	Menimbang bahan-bahan
12.	Label	Penandaan pada sampel
13.	Pipet tetes	pemindahan larutan
14.	Desikator	Pendingin kertas saring
15.	Cawan Petri	Menaruh kertas saring pada pengeringan dalam oven
16.	<i>Erlenmeyer</i>	Penampung dan mencampur larutan
17.	Pompa Vakum	Menyaring residu bahan uji
18.	Cawan Buchner	Menaruh kertas saring pada proses penyaringan
19.	Botol Winkler	Penyimpanan sampel air untuk pengukuran DO dan BOD
20.	Layang-layang arus	Pengukuran kecepatan arus

Bahan yang digunakan pada penelitian Analisis status kualitas air, antara lain:

**Tabel 2.** Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Sampel air	Sebagai bahan uji
2.	Latex	Melindungi tangan dari bahan berbahaya
3.	<i>Aquades</i>	Mensterilkan alat dan bahan campuran larutan
4.	<i>Tissue</i>	Membersihkan alat
5.	Kertas saring 0,45 µm	Menyaring residu pada larutan uji
6.	Larutan mangan Sulfat	Larutan pereaksi
7.	Masker	Menghindari menghirup larutan berbahaya
8.	Larutan natrium thiosulfat	Larutan titrasi
9.	Indikator amilum	Larutan titrasi
10.	Larutan NaOH+KI	Larutan pereaksi dan bahan pembuatan larutan
11.	Garam brosel	Larutan pereaksi
12.	Larutan pereaksi <i>nessler</i>	Larutan pereaksi

## 2.3 Prosedur Penelitian

### 2.3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap perencanaan berisi mengenai studi literatur judul penelitian yang di teliti, kemudian judul penelitian yang dipilih dikonsultasikan kepada dosen terkait, setelah itu melakukan cek lokasi di lapangan untuk memperoleh gambaran mengenai lokasi penelitian yang akan diteliti, kemudian menyiapkan alat dan bahan yang digunakan selama proses penelitian berlangsung dan mencari referensi yang mendukung terkait masalah penelitian yang dilakukan.

### 2.3.2 Tahap penentuan titik pengambilan sampel

Penentuan stasiun sampling menggunakan metode *Purposive* sampling atau memilih titik sampling yang dapat mewakili populasi sampling secara umum. Metode ini dipilih karena sesuai dengan objek sampel berupa data kuantitatif serta mudah untuk dilaksanakan. Pengambilan sampel dilakukan di pelabuhan petikemas new port kota Makassar dengan Sembilan titik lokasi pengambilan sampel. Titik 1,2,3 terletak tidak jauh dari dermaga Pelabuhan dan jalan menuju gerbang keluar pelabuhan selain itu, pada titik tersebut biasanya terdapat beberapa kapal-kapal berukuran sedang yang singgah sementara. kemudian pada titik 4,5,6 terletak pada sebelah kiri sisi bagian pelabuhan yang mengarah pada wilayah laut lepas. Pada titik 7,8,9 berada tidak jauh dari pemukiman sehingga wilayah ini terdapat sisa-sisa pembuangan

limbah dari masyarakat.

### 2.3.3 Tahap pengambilan sampel air

Pengambilan sampel air dilakukan dengan 9 titik lokasi penelitian. Pengambilan sampel air menggunakan botol sampel yang telah dibersihkan, cara pengambilan sampel air yaitu botol sampel dimiringkan pada saat pengambilan air dengan kemiringan 45° ke kolom perairan, setelah itu sampel dimasukkan kedalam *cool box* untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium. Adapun parameter yang diukur yaitu parameter fisika dan kimia.

### 2.3.4 Pengukuran parameter fisika dan kimia

Parameter yang diukur dalam penelitian analisis kualitas air pada wilayah sekitar pelabuhan petikemas *new port* kota Makassar yaitu sebagai berikut :

#### a. Parameter fisika

##### 1. Suhu

Pengukuran suhu disesuaikan dengan standar SNI 06-6989.23-2005. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer digital yakni dengan cara alat thermometer digital dicelupkan kedalam kolom air kemudian ditunggu hingga angka yang tertera pada alat thermometer tersebut menunjukkan angka yang stabil, lalu hasil pengukuran yang diperoleh dicatat pada saat thermometer masih berada didalam air.

##### 2. Kecepatan Arus

Pengukuran kecepatan arus dilakukan dengan menggunakan layang-layang arus. Pengukuran layang-layang arus dimulai dengan menetapkan jarak tempuh dari layang-layang arus yaitu sejauh 10 meter lalu menghitung waktu tempuh dari layang-layang arus. Arah arus ditentukan dengan menggunakan kompas yang disesuaikan dengan pergerakan dari layang-layang arus. Nilai kecepatan arus didapatkan dari rumus:

$$\text{Kecepatan arus (m/s)} = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

S = Jarak tempuh layang-layang arus (m)

T = Waktu tempu layang-layang arus (s)

##### 3. TSS

Pengukuran TSS disesuaikan dengan standar SNI 06-6989.3-2004. Pengukuran TSS dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan metode gravimetri dengan tata cara kerja yaitu, menyiapkan kertas saring yang telah ditimbang beratnya pada alat penyaring (*vacuum pump*), kemudian menyaring bahan uji pada kertas saring whatman 1,5 µm, kemudian diletakkan keatas corong Buchner yang telah dipasang pompa vakum, lalu residu yang tertahan dikeringkan dengan cara memasukkan kedalam oven pada suhu 103°-105° selama kurang lebih 1 jam, lalu

menimbang kertas saring yang telah berisi bahan terlarut menggunakan timbangan digital. Rumus menghitung TSS adalah sebagai berikut:

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{A-B \times 1000}{C}$$

Keterangan:

A = berat kertas saring berisi residu (mg)

B = berat kertas saring kosong (mg)

C = Volume bahan uji (mL)

## b. Parameter kimia

### 1. Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan pada saat dilokasi penelitian dengan cara yaitu sampel air laut diambil menggunakan pipet tetes kemudian teteskan pada bagian ujung alat *handrefractometer* lalu tutup bagian penutup alat tersebut lalu arahkan ke sumber cahaya dan lihat angka yang tertera pada alat tersebut kemudian catat nilai yang diperoleh.

### 2. Tembaga Cu

Pengujian kandungan logam berat/ Cu pada sampel air laut dilakukan di Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam, dan Maritim Makassar.

### 3. pH

Pengukuran pH disesuaikan dengan standar SNI 06-6989.11-2004. Pengukuran pH dapat dilakukan pada lokasi pengambilan sampel yaitu alat pH meter digital dikalibrasi dan lap menggunakan tisu kemudian dicelupkan kedalam kolom air kemudian tunggu hingga muncul angka yang tertera pada alat tersebut setelah muncul catat nilai yang diperoleh.

### 4. Ammonia

Pengukuran kadar ammonia menggunakan standar SNI 06-2479-1991 atau penentuan secara nessler menggunakan *spektrofotometer*, yaitu alat yang mengukur energi relatif yang ditransmisi, direfleksi, atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang (Mustikaningrum, 2015). Pengukuran ammonia dimulai dengan sampel sebanyak 15 ml diencerkan dengan 15 ml aquades, kemudian ditambahkan 1-2 tetes garam brosel dan 1 ml pereaksi nessler untuk mendapatkan reaksi yang sempurna kadar ammonia kemudian diukur menggunakan *spektrofotometer* dengan panjang gelombang 450 nm. Nilai ammonia dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ammonia} = A \times \frac{25}{5}$$

Keterangan

A = Hasil dari *spektrofotometer*

## 5. BOD<sub>5</sub>

Pengukuran BOD menggunakan metode titrimetri Winkler yang diinkubasi selama lima hari. Prosedur pengukuran BOD yaitu sampel dimasukkan ke dalam botol BOD gelap yang diinkubasi selama lima hari pada suhu ruangan kemudian dianalisis kadar oksigen terlarutnya. BOD didapat dengan mengurangkan hasil oksigen terlarut pada hari pertama dengan pengukuran oksigen terlarut pada hari kelima. Nilai BOD dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BOD}_5 = \text{DO}_1 - \text{DO}_5$$

## 6. Oksigen terlarut (DO)

Pengukuran kadar DO disesuaikan dengan standar SNI 06-6989.14-2004. Bahan uji dimasukkan ke dalam botol Winkler lalu menambahkan bahan uji dengan 2 ml larutan NaOH + KI dengan cara diteteskan dibawah permukaan botol. Bahan uji dihomogenkan lalu didiamkan hingga berbentuk endapan dengan sempurna. Selanjutnya menambahkan 2 ml larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan kembali dihomogenkan sampai endapan larut kemudian bahan uji dititrasi dengan menambahkan larutan natrium tiosulfat hingga terjadi perubahan warna dari kuning tua ke kuning muda. Menambahkan indikator amilum hingga terbentuk warna ungu, lalu kembali dititrasi dengan natrium tiosulfat hingga larutan menjadi tidak berwarna. Nilai DO didapatkan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{DO (mg/L)} = \frac{1000 \times A \times N \times 8}{\left(\frac{V_c \times V_b}{V_b - 6}\right)}$$

Keterangan:

A = Volume larutan natrium tiosulfat yang digunakan (mL)

V<sub>c</sub> = Volume contoh (mL)

N = Kenormalan larutan natrium tiosulfate (0,025 N)

V<sub>b</sub> = Volume botol BOD (mL)

## 2.4 Pengolahan Data

Hasil pengukuran pada setiap parameter fisika dan kimia dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik serta dibandingkan dengan baku mutu air laut menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup. Selanjutnya perhitungan status kualitas perairan menggunakan metode indeks pencemaran. Tingkat pencemaran perairan ditentukan dengan menggunakan metode IP (indeks pencemaran). Berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Lampiran II tentang pedoman penentuan status mutu air adalah sebagai berikut:

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) R^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) M^2}{2}}$$

Keterangan:

$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) R$  = Nilai rata-rata jumlah konsentrasi parameter uji

$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) M$  = Nilai maksimal dari hasil pembagian konsentrasi parameter uji dengan baku mutu

Menentukan nilai Pij ( $C_i/L_{ij}$  baru) dapat menggunakan beberapa rumus. Jika nilai  $C_i/L_{ij} \leq 1,0$  maka cukup menggunakan  $C_i/L_{ij}$  hasil pengukuran. Jika nilai  $C_i/L_{ij} > 1,0$  maka menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{C_i}{L_{ij}} \text{ baru} = 1,0 + 5 \times \text{Log} \frac{C_i}{L_{ij}} \text{ Hasil pengukuran}$$

Beberapa parameter memiliki rumus berbeda dalam menentukan nilai Pij untuk konsentrasi dari parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat (parameter oksigen terlarut) maka menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{ij} = \frac{C_{im} - C_i(\text{Hasil Pengukuran})}{C_{im} - L_{ij}}$$

Keterangan:

$C_{im}$  = Nilai maksimal parameter uji

$C_i$  = Hasil pengukuran uji

$L_{ij}$  = Baku mutu parameter uji

Untuk nilai konsentrasi parameter dengan nilai baku mutu yang memiliki rentang menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Untuk  $C_i \leq L_{ij}$  rata-rata

$$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) \text{ baru} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{minimum} - (L_{ij})_{rata-rata}\}}$$

b. Untuk  $C_i > L_{ij}$  rata-rata

$$\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right) \text{ baru} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{rata-rata}\}}$$

## 2.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan membandingkan data yang diperoleh dengan standar baku mutu perairan pada Tabel 4. dan selanjutnya tingkat pencemaran dianalisis menggunakan indeks pencemaran pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penentuan status kualitas air menggunakan metode IP

No	Nilai	Status Kualitas Air
1	$0 \leq pij \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu
2	$1,0 \leq pij \leq 5,0$	Tercemar ringan
3	$5,0 \leq pij \leq 10$	Tercemar Sedang
4	$Pij > 10$	Tercemar Berat

**Tabel 4.** Baku Mutu Perairan Laut (PP RI Nomor 22 Tahun 2021)

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1	Padatan Tersuspensi Total (TSS)	Mg/L	20
2	Suhu	°C	28-30
3	pH	-	7-8,5
4	Salinitas	‰	33-34
5	Oksigen Terlarut (DO)	mg/L	>5
6	BOD <sub>5</sub> (Kebutuhan Oksigen Biokimia)	mg/L	20
7	Amonia Total (NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	0,3
8	Tembaga (Cu)	mg/L	0,008