

**STATUS KUALITAS PERAIRAN PELABUHAN GARONGKONG
KABUPATEN BARRU SULAWESI SELATAN BERDASARKAN INDEKS
PENCEMARAN**



REGINA RAHAYU PUTRI

L011 20 1010



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

**STATUS KUALITAS PERAIRAN PELABUHAN GARONGKONG
KABUPATEN BARRU SULAWESI SELATAN BERDASARKAN INDEKS
PENCEMARAN**

REGINA RAHAYU PUTRI

L011 20 1010



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

**STATUS KUALITAS PERAIRAN PELABUHAN GARONGKONG
KABUPATEN BARRU SULAWESI SELATAN BERDASARKAN INDEKS
PENCEMARAN**

REGINA RAHAYU PUTRI

L011 20 1010

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Ilmu Kelautan

pada

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

LEMBAR PENGESAHAN**SKRIPSI****STATUS KUALITAS PERAIRAN PELABUHAN GARONGKONG
KABUPATEN BARRU SULAWESI SELATAN BERDASARKAN INDEKS
PENCEMARAN****REGINA RAHAYU PUTRI****L011 20 1010**

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada tanggal bulan tahun
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Ilmu Kelautan
Departemen Ilmu Kelautan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


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

NIP. 196508101991031006


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

NIP. 196901251993031002

Mengetahui:

Ketua Program Studi,


Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc., Stud

NIP. 196907061995121002



**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Status Kualitas Perairan Pelabuhan Garongkong Kabupaten Barru Sulawesi Selatan Berdasarkan Indeks Pencemaran" 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 di kemudian 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 saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 11 Juni 2024

Yang Menyatakan,



REGINA RAHAYU PUTRI
L011201010

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim,

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala pertolongan, rahmat, dan karunia-Nya yang telah memberikan pengetahuan, kesabaran, kesehatan, serta kesempatan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tidak lupa penulis selalu curahkan kepada Baginda Rasulullah Shallallahu 'alaihi wa sallam sebagai Rahmatan lil 'Alamin. Alhamdulillah atas segala pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Status Kualitas Perairan Pelabuhan Garongkong Kabupaten Barru Sulawesi Selatan Berdasarkan Indeks Pencemaran**". Skripsi ini dibuat guna untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu yang menjadi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Saat menyusun skripsi ini penulis telah mengalami berbagai hambatan yang dilalui, sesungguhnya penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik berupa bantuan waktu, tenaga, pikiran, serta motivasi maka penyusunan skripsi ini tidak dapat berjalan dengan baik. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak **Prof. Safruddin, S.Pi, MP., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
2. Bapak **Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud** selaku Ketua Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
3. Bapak **Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si.** selaku pembimbing I dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si.** selaku pembimbing II yang dengan sabar dan tulus meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam memberikan berbagai pengetahuan, arahan, dan motivasi serta segala bentuk bantuan lainnya kepada penulis dalam menyusun skripsi ini dari awal hingga akhir.
4. Ibu **Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc.** selaku penguji I dan Bapak **Prof. Dr. Mahatma, S.T., M.Sc.** selaku penguji II yang telah meluangkan waktunya dengan sepenuh hati untuk memberikan segala saran dan kritik yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Cinta pertama yang sejak dulu hingga kini penulis sangat merindukannya yakni Ayahanda tercinta **Alm. Muh. Yusuf.** Terima kasih yang sedalam-dalamnya karena telah memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada bandingnya kepada penulis walaupun hanya sebentar penulis dapat rasakan karena telah lebih dulu pergi meninggalkan sejuta kenangan disaat penulis masih berusia 2 tahun.
6. Malaikatku tercinta sekaligus sumber segala kehidupan bagi penulis yakni Ibunda tercinta **Hartawati Arifin.** Terima kasih yang sedalam-dalamnya karena telah dengan susah payahnya melahirkan, merawat, menjaga, membesarkan, serta mendidik penulis sejak dulu hingga kini bahkan rela mati-matian mengorbankan tenaga maupun materi demi jenjang pendidikan penulis dengan harapannya yang ingin melihat penulis sukses dan bahagia di kemudian hari.

7. Keluarga besar penulis terutama Nenekku tercinta yakni **Almh. Hamsiah Sulaiman**. Terima kasih yang sedalam-dalamnya karena telah dengan sabar dan lembutnya selalu memberikan nasihat serta motivasi yang baik kepada penulis.
8. Sahabat penulis yakni **Zaskiah Rahmiana Hasbunna**. Terima kasih karena telah menjadi sahabat yang selalu ada serta memberikan motivasi yang baik sejak masa SMP hingga saat ini.
9. Sahabat penulis yakni **Alfitriyeni Mahyuni**. Terima kasih karena telah menjadi sahabat yang selalu ada dan memberikan motivasi yang baik sejak masa SMA hingga saat ini.
10. Teman-teman penulis di **SMAN 3 Wajo**. Terima kasih karena telah menjadi teman seperjuangan penulis dari dulu hingga kini dalam mencapai impian masing-masing.
11. Terima kasih kepada Tim Lapangan Kualitas air yakni Musfirah, Aziza, Juju, Alva, dan Amar yang telah dengan ikhlas membantu baik berupa waktu, tenaga, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
12. Terima kasih kepada **Tasya Lailya Nabilah Kholik, Musfirah Mustamiada, dan Alva Alvi Nu'Maa Hartono** yang dengan suka rela selalu menolong disaat penulis mengalami kesulitan terutama saat penulis dirawat di RS.
13. Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu per satu dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis beranggapan bahwa skripsi ini merupakan karya terbaik yang penulis buat hingga saat ini dapat dipersembahkan dengan harapan skripsi ini diterima dan bermanfaat bagi semua pihak. Tetapi penulis sadar bahwa skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan sehingga diperlukannya kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki kekurangan yang ada.

Makassar, 11 Juni 2024

Penulis,



REGINA RAHAYU PUTRI

ABSTRAK

REGINA RAHAYU PUTRI. Status kualitas perairan Pelabuhan Garongkong Kabupaten Barru Sulawesi Selatan berdasarkan indeks pencemaran (dibimbing oleh **Muhammad Farid Samawi** sebagai Pembimbing Utama dan **Rahmadi Tambaru** sebagai Pembimbing Anggota)

Latar belakang. Pelabuhan Garongkong adalah salah satu pelabuhan yang ada setelah Pelabuhan Awerange di Kabupaten Barru yang berfungsi untuk kegiatan khusus melayani penumpang serta kegiatan bongkar muat seperti curah kering. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi dan distribusi parameter lingkungan serta menentukan status pencemaran dengan berdasarkan indeks pencemaran. **Metode.** Penelitian ini dibagi enam tahap yakni: 1) persiapan penelitian yang meliputi pencarian berbagai sumber informasi yang terkait pada lokasi penelitian; 2) penentuan titik lokasi sebanyak sembilan titik dengan karakteristik yang berbeda; 3) pengambilan sampel air yang menggunakan botol sampel kemudian dimasukkan kedalam *coolbox* untuk dibawa ke laboratorium; 4) pengukuran parameter lingkungan yang dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*; 5) pengolahan data menggunakan indeks pencemaran menurut Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003; dan 6) analisis data secara deskriptif berbentuk peta dan tabel. **Hasil.** Nilai parameter yang diukur yakni: TSS (58-68 mg/L); salinitas (33-36 ppt); suhu (31-32°C); kecepatan arus (0,09-0,20 m/s); pH (6,59-7,12); DO (6,7-9,2 mg/L); BOD₅ (4,5-7,5 mg/L); total coliform (2,0-8,1 MPN/100mL); dan logam Cu (0,0021-0,0214 mg/L). Nilai indeks pencemaran yang tertinggi berada di titik 5 sebanyak 3,484 dan yang terendah berada di titik 8 sebanyak 2,577. Parameter yang paling berpengaruh dalam menentukan status pencemaran yakni TSS dan logam Cu. **Kesimpulan.** Parameter yang memenuhi nilai standar baku mutu air laut yakni DO, BOD₅, dan Total Coliform serta status perairan Pelabuhan Garongkong tergolong tercemar ringan.

Kata kunci: Status perairan, Pelabuhan, Garongkong, Indeks, Pencemaran.

ABSTRACK

REGINA RAHAYU PUTRI. Water quality status of Garongkong Harbor, Barru Regency, South Sulawesi based on pollution index (Supervised by **Muhammad Farid Samawi** as Principal Supervisor and **Rahmadi Tambaru** as Member Supervisor).

Background. Garongkong Port is one of the existing ports after Awerange Port in Barru Regency which functions for special activities serving passengers as well as loading and unloading activities such as dry bulk. **Objective.** This study aims to determine the condition and distribution of environmental parameters and determine the pollution status based on the pollution index. **Methods.** This research is divided into six stages, namely: 1) research preparation which includes searching for various sources of information related to the research location; 2) determination of location points as many as nine points with different characteristics; 3) water sampling using sample bottles then put in a coolbox to be taken to the laboratory; 4) measurement of environmental parameters carried out in situ and ex situ; 5) data processing using the pollution index according to Kepmen LH Number 115 of 2003; and 6) descriptive data analysis in the form of maps and tables. **Results.** The measured parameter values were: TSS (58-68 mg/L); salinity (33-36 ppt); temperature (31-32°C); current velocity (0.09-0.20 m/s); pH (6.59-7.12); DO (6.7-9.2 mg/L); BOD-5 (4.5-7.5 mg/L); total coliform (2.0-8.1 MPN/100mL); and Cu metal (0.0021-0.0214 mg/L). The highest pollution index value was at point 5 with 3.484 and the lowest was at point 8 with 2.577. The most influential parameters in determining pollution status are TSS and Cu metal. **Conclusion.** Parameters that meet the standard value of seawater quality standards are DO, BOD5, and Total Coliform and the status of Garongkong Port waters is classified as mildly polluted.

Keywords: Water status, Port, Garongkong, Index, Pollution.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3. Studi Literatur.....	2
1.3.1. Pelabuhan Garongkong	2
1.3.2. Pencemaran Laut.....	3
1.3.3. Parameter Lingkungan.....	4
1.3.4. Baku Mutu Perairan	8
1.3.5. Indeks Pencemaran (IP)	8
BAB II. METODE PENELITIAN	9
2.1. Tempat dan Waktu.....	9
2.2. Alat dan Bahan.....	10
2.3. Metode Penelitian.....	11
2.3.1. Persiapan Penelitian	11
2.3.2. Penentuan Titik Lokasi Penelitian.....	11
2.3.3. Pengambilan Sampel.....	11
2.3.4. Pengukuran Parameter Lingkungan	12
2.4. Pengolahan Data.....	15
2.5. Analisis Data.....	16
BAB III. HASIL.....	18
3.1. Gambaran Umum Lokasi	18
3.2. Parameter Lingkungan.....	18
3.3. Indeks Pencemaran (IP)	24

BAB IV. PEMBAHASAN.....	25
4.1. Parameter Lingkungan.....	25
4.2. Indeks Pencemaran (IP)	28
BAB V. KESIMPULAN	29
5.1. Kesimpulan.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Data konversi Bernt Kapal gross tonnage ke displacement tonnage di Pelabuhan Garongkong	3
2. Alat yang digunakan pada penelitian	10
3. Bahan yang digunakan pada penelitian	11
4. Baku Mutu Air Laut untuk Biota	16
5. Evaluasi hasil nilai IP	17
6. Hasil pengukuran kecepatan arus	20
7. Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran di Perairan Pelabuhan Garongkong.....	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Peta Lokasi Penelitian (Pelabuhan Garongkong, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan)	9
2. Peta Nilai Total Suspendid Solid (TSS) di Perairan Pelabuhan Garongkong	19
3. Peta Nilai Salinitas di Perairan Pelabuhan Garongkong	19
4. Peta Nilai Suhu di Perairan Pelabuhan Garongkong.....	20
5. Peta Pola Arus di Perairan Pelabuhan Garongkong	21
6. Peta Nilai pH di Perairan Pelabuhan Garongkong	21
7. Peta Nilai Oksigen Terlarut di Perairan Pelabuhan Garongkong	22
8. Peta Nilai BOD5 di Perairan Pelabuhan Garongkong	22
9. Peta Nilai Logam Cu di Perairan Pelabuhan Garongkong	23
10. Peta Nilai Total Coliform di Perairan Pelabuhan Garongkong	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Data pengukuran parameter lingkungan.....	36
2. Perhitungan indeks pencemaran	367
3. Dokumentasi	41

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu aktivitas utama di wilayah pesisir adalah aktivitas pelabuhan yang menjadi sarana pendukung transportasi laut. Pelabuhan memiliki peran yang sangat penting dan strategis untuk menghubungkan antar pulau dalam membantu kegiatan perekonomian (Rijulvita et al., 2023). Pada dasarnya pelayanan yang diberikan oleh pelabuhan berupa pelayanan kapal dan muatan berupa barang dan penumpang. Oleh karena itu, berbagai macam kepentingan saling bertemu di pelabuhan sehingga dapat membangkitkan roda perekonomian di suatu wilayah (Effendi, 2016).

Kegiatan yang berlangsung terus menerus di pelabuhan terjadi karena adanya peningkatan jumlah barang dan penumpang yang pesat. Akibatnya dapat memberikan dampak buruk terhadap perairan di sekitarnya. Jenis kegiatan pelabuhan yang dapat memberikan dampak buruk secara langsung terhadap kondisi perairan seperti pengoperasian kapal disebabkan adanya buangan bahan bakar maupun air kapal (*air ballast*) yang bersifat toksik masuk begitu saja ke dalam perairan sehingga mengakibatkan kondisi di perairan tercemar. Selain itu, adanya pemukiman penduduk di sekitar pelabuhan juga memberikan dampak yang buruk apabila membuang secara langsung limbah rumah tangga ke perairan laut (Fahrudin et al., 2020)

Pencemaran yang telah terjadi dapat merusak lingkungan perairan di sekitar pelabuhan jika tidak segera ditangani. Di samping itu, kawasan tempat berkembangbiaknya sebgaiian besar biota akuatik termasuk burung laut yang ada di sekitar pelabuhan dapat terganggu. Untuk itu, tidak hanya pada hewan namun juga manusia yang berada di sekitar pelabuhan dapat saja terkena dampak buruk dari tercemarnya perairan di kawasan tersebut (Asuhadi dan Manan, 2018).

Suatu perairan dikatakan tercemar apabila masuknya makhluk hidup, senyawa kimia atau zat komponen lain ke lingkungan perairan sehingga dapat menurunkan kualitasnya sampai ke tingkat tertentu, biasanya senyawa tersebut lebih banyak dihasilkan dari kegiatan antropogenik. Hal itu memberikan dampak yang buruk terhadap kehidupan di laut. Selain ekosistem perairan, manusia juga dapat terkena dampak buruk dari tercemarnya perairan tersebut (Malisan, 2011).

Mendeteksi kualitas perairan termasuk kualitas perairan di sekitar pelabuhan dapat dilakukan dengan mengukur Indeks Pencemaran (IP). IP adalah nilai yang telah ditentukan besarnya sesuai badan airnya misalnya sungai, danau, dan laut untuk suatu peruntukkan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukkan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu perairan. IP digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Asuhadi dan Manan, 2018).

Untuk maksud tersebut, maka direncanakan dilakukan suatu penelitian menyangkut status kualitas perairan berdasarkan indeks pencemaran di wilayah pelabuhan. Pelabuhan Garongkong Kabupaten Barru Sulawesi Selatan merupakan rencana tempat penelitian ini akan dilakukan. Hal itu dikarenakan sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian terkait status kualitas perairan di sekitar pelabuhan tersebut sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Aktivitas antropogenik di kawasan pesisir

dapat memberikan dampak buruk terhadap lingkungan khususnya di perairan Pelabuhan Garongkong.

Kawasan Pelabuhan Garongkong terletak di daerah Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan dan menjadi pelabuhan penyangga dari keberadaan Pelabuhan Soekarno yang terletak di Makassar dan Pelabuhan Ujungnge yang terletak di Pare-Pare. Keberadaan Pelabuhan Garongkong telah membawa dampak yang signifikan terhadap kehidupan sehari-hari untuk masyarakat sekitar. Selain itu, mata pencaharian penduduk juga berubah dengan adanya kebutuhan baru terkait dengan berdirinya pelabuhan tersebut (Amirullah et al., 2020).

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kondisi dan distribusi parameter fisik, kimia, dan biologi di sekitar perairan Pelabuhan Garongkong.
2. Mengetahui kualitas perairan dengan menentukan indeks pencemaran di sekitar perairan Pelabuhan Garongkong.

Manfaat penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai informasi serta memberikan wawasan terhadap masyarakat dan pemerintah sekitar mengenai kualitas air pada perairan Pelabuhan Garongkong di Kabupaten Barru sehingga mereka dapat mengetahui dampak yang akan ditimbulkan dari pencemaran tersebut.

1.3. Studi Literatur

1.3.1. Pelabuhan Garongkong

Menurut UU No. 21 Tahun 1992 pasal 1 tentang pelayaran menyatakan bahwa pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan yang disekitarnya terdapat batas-batas tertentu yang menjadi tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi yang digunakan sebagai tempat berlabuh untuk kapal, naik turun penumpang ataupun bongkar muat barang. Pelabuhan juga dilengkapi dengan fasilitas, keselamatan, dan kegiatan penunjang lainnya serta berbagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi. Selain untuk kepentingan sosial dan ekonomi, pelabuhan dibangun juga untuk kepentingan pertahanan. Hal itu diperlukan untuk menjaga keamanan suatu negara yang biasanya disebut dengan pelabuhan militer (Fitrah, 2016).

Pelabuhan memiliki tiga fungsi utama. Fungsi pertama untuk menghubungkan dua sistem transportasi yaitu laut dan darat sehingga memfasilitasi transfer barang dan penumpang antara kapal dan kendaraan darat begitupun sebaliknya. Fungsi ini membuat pelabuhan menjadi titik pertemuan yang penting antara kedua sistem transportasi tersebut. Fungsi kedua sebagai mata rantai yang dimana kinerjanya berdampak pada kegiatan transportasi secara keseluruhan. Performa dari pelabuhan mempengaruhi efisiensi dan efektivitas pergerakan barang dan orang ke pelabuhan tersebut. Fungsi ketiga sebagai gerbang yang berarti pelabuhan menjadi pintu masuk utama suatu wilayah dimana berperan penting dalam hubungan perdagangan dan pertukaran dari

berbagai wilayah serta menjadi pintu gerbang bagi transportasi laut internasional (Widyaningrum, 2014).

Pelabuhan Garongkong memiliki kawasan yang didukung oleh kondisi alam seperti hutan mangrove dan jaraknya yang hanya kurang lebih 750 meter dari garis pantai ke arah laut serta berada sekitar 2 km dari poros jalan. Lokasi Pelabuhan Garongkong terletak di Garongkong, Kelurahan Mangempang, Kecamatan Barru, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Pelabuhan ini dikelilingi dengan hutan bakau, selain itu terdapat rawa-rawa dan pemukiman penduduk yang cukup padat. Pelabuhan Garongkong memiliki dua fungsi yaitu sebagai pelabuhan feri yang khusus melayani penumpang dan fungsi kedua sebagai pelabuhan untuk kegiatan bongkar muat. Kedalaman laut dari pelabuhan sangat strategis untuk kapal-kapal yang berukuran besar yakni sekitar 15- 25 meter. Pelabuhan ini juga berdekatan dengan Pulau Panikiang yang jaraknya sekitar 2.500 meter (Amirullah et al., 2020).

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian Paotonan, (2020), terdapat beberapa armada kapal yang beroperasi di Dermaga Pelabuhan Garongkong selama tahun 2020 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Data konversi Bernt Kapal gross tonnage ke displacement tonnage di Pelabuhan Garongkong

No.	Nama Kapal	GRT (ton)	DT (ton)
1.	Bg.Kaiju Category I	4.278	20.947,10
2.	Bg. Highline 65	3.980	19.318,81
3.	Bg. Terang 301	3.259	12.623,01
4.	Bg. Robby 311	3.031	10.702,27
5.	Bg. Prima Sakti 30	3.103	9.502,80
6.	Bg. Tbg 309	3.100	8.633,49
7.	Bg. Manna Lines 9002	3.033	5.368,78

Ket: GRT = *Gross tonnage*

DT = *Displacement tonnage*

Sumber: Penelitian Paotonan, (2020)

1.3.2. Pencemaran Laut

Pencemaran laut adalah perubahan lingkungan laut yang terjadi pada komposisi air laut akibat dari aktivitas manusia yang biasanya disebut dengan aktivitas antropogenik. Proses alam juga dapat menyebabkan penurunan kualitas air laut. Dampak dari terjadinya pencemaran laut diklasifikasikan menjadi empat kategori yaitu; dampak terhadap kehidupan biota air; dampak terhadap kualitas air; dampak terhadap kesehatan; dan dampak terhadap keindahan lingkungan. Salah satu penyebab umum terjadinya pencemaran laut adalah adanya transportasi laut (Aristora, 2017). Menurut Guntur et al. (2017), pencemaran ekosistem di laut sering terjadi akibat masuknya zat-zat polutan yang berasal dari berbagai sumber seperti kegiatan pertambangan, aktivitas pelabuhan, buangan minyak dari kapal, limbah rumah tangga, dan limbah industri.

Menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021, pencemaran laut diartikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai dengan baku mutu atau fungsinya. Senyawa yang masuk ke laut diklasifikasikan dua jenis senyawa yakni senyawa konservatif (senyawa yang sulit terurai) dan senyawa non konservatif (senyawa yang mudah terurai) (Negara, 2020).

Berbagai macam sumber bahan pencemar masuk ke laut yang paling menimbulkan dampak besar adalah bahan kimia dari plastik dan bahan kimia dari kapal. Bahan pencemar dari transportasi kapal sangat dikhawatirkan keberadaannya karena memiliki tingkat toksisitas yang tinggi dalam lingkungan perairan adalah *sulfide*, *hydrocarbon*, dan Logam berat. Selain itu, minyak juga sering menjadi pencemar yang masuk ke perairan dikarenakan adanya tumpahan minyak yang bersumber dari beberapa aktivitas yakni transportasi kapal, pengeboran minyak lepas pantai, dan pengilangan minyak. Di laut terdapat mikroorganisme yang mampu mendegradasi tumpahan minyak yang masuk ke perairan. Namun, bahan pencemar seperti minyak akan sangat sulit diatasi apabila sudah mengendap pada partikel padat seperti sedimen. Sehingga lama-kelamaan akan merusak ekosistem yang ada di laut (Darza, 2020).

1.3.3. Parameter Lingkungan

Parameter menjadi salah satu penentu dalam mengukur tingkat kesuburan di suatu perairan. Berikut beberapa parameter yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

a. *Total Suspended Solid (TSS)*

Padatan tersuspensi (TSS) adalah suatu materi berupa pasir halus, lumpur, dan jasad-jasad remik yang tersuspensi akibat dari kikisan tanah atau erosi yang terbawa oleh air sehingga menyebabkan kekeruhan di perairan. TSS salah satu faktor penting dalam mengukur kualitas perairan. Perubahan TSS di suatu perairan menyebabkan perubahan secara fisik dan kimia. Secara fisik, jika meningkatnya kadar TSS di suatu perairan akan menyebabkan kekeruhan maka menghambat penetrasi cahaya matahari masuk ke air sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis yang dilakukan fitoplankton (Rinawati et al., 2016). Dampak lain dari tingginya kadar TSS di suatu perairan menyebabkan sedimentasi karena penumpukan bahan organik di dasar perairan sehingga terjadi proses dekomposisi. Proses tersebut mengurangi kadar oksigen terlarut yang menyebabkan perairan menjadi anaerob sehingga organisme aerob mengalami kematian. Peningkatan kadar TSS di suatu perairan mengakibatkan menurunnya kedalaman *eufotik* (Schaduw dan Ngangi, 2015).

b. Suhu

Suhu menjadi salah satu faktor penting terhadap kehidupan di suatu perairan. Hal itu dikarenakan suhu berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Organisme perairan memiliki kadar suhu optimum dari masing-masing spesies yang berbeda (Hamuna et al., 2018). Suhu permukaan air laut di perairan Indonesia pada umumnya berkisar 28-31°C. Gerakan massa air di aliran sungai menuju ke perairan laut dapat menimbulkan gesekan antara molekul air, sehingga sehingga suhu perairan dekat pantai lebih tinggi dari suhu perairan lepas pantai. Proses perubahan suhu di suatu

perairan menyebabkan terjadinya perubahan terhadap semua proses alami di perairan seperti kematian biota di perairan. Peningkatan suhu di suatu perairan dapat memicu terjadinya peningkatan reaksi kimia seperti evaporasi, viskositas, volatilisasi, serta penurunan gas terlarut dalam air (Yusal dan Hasyim, 2022). Suhu dipengaruhi oleh musim, lintang, sirkulasi udara, intensitas cahaya matahari, waktu dalam satu hari, kecepatan arus, dan kedalaman air. Kecepatan angin yang berhembus kencang di atas permukaan laut menyebabkan terjadinya penguapan sehingga menurunnya kadar suhu di laut. Sebaliknya apabila kadar suhu permukaan air laut naik dikarenakan melemahnya kecepatan angin yang berhembus sehingga penyinaran matahari sangat efektif terhadap pemanasan massa air di permukaan laut secara langsung (Patty et al., 2020).

c. Arus

Arus adalah perpindahan massa air secara horizontal yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perbedaan jenis massa air, perbedaan tekanan, gelombang, dan angin. Karakteristik arus meliputi jenis arus dominan, kecepatan arus, dan arah. Pola pergerakan arus laut menyebabkan kondisi di suatu perairan menjadi dinamis. Hal itu yang menjadikan arus memiliki peranan penting dalam menentukan kondisi suatu perairan. Selain itu, terdapat 2 sistem yang mendominasi pergerakan arus di suatu perairan laut yakni arus meretas pantai (*rip current*) dan arus susur pantai (*longshore current*) (Loupatty, 2013). Pola sebaran arus umumnya terbentuk dari angin, perairan di Indonesia sangat dipengaruhi oleh angin *monsoon*. Jenis angin tersebut terbagi menjadi 2 fase yaitu musim timur yang terjadi di bulan Juni, Juli, Agustus dan musim barat yang terjadi di bulan Desember, Januari, Februari. Hal itu menjadikan angin *monsoon* memiliki peranan utama terhadap perbedaan pola sebaran arus. Arus memiliki dampak terhadap sebaran nutrisi dan populasi karena ketersediaan zat hara dipengaruhi oleh massa air. Selain itu, arus juga mempengaruhi kelimpahan fitoplankton karena pola hidupnya yang melayang-layang di perairan (Pamungkas, 2018). Berdasarkan penelitian dari Putra et al., (2013), dalam penentuan kecepatan arus dikategorikan menjadi 3 bagian yaitu: arus lemah (0,01 – 0,19 m/s); arus sedang (0,20 – 0,39 m/s); dan arus kuat ($\geq 0,40$ m/s).

d. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi kadar garam di suatu perairan dan salah satu parameter penting dalam studi oseanografi dan iklim. Perbedaan nilai salinitas di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cuaca, penguapan, pola sirkulasi air, dan interaksi masuknya air tawar ke perairan laut. Nilai salinitas di perairan Indonesia umumnya berkisar 30-35 ‰. Sebaran salinitas memiliki sifat yang berbanding terbalik dengan suhu, dikarenakan nilai dari kadar salinitas relatif konstan (Patty, 2013). Perubahan salinitas berpengaruh terhadap kondisi fisiologis biota air seperti ikan yang melalui proses osmoregulasi. Proses tersebut sangat penting terhadap semua spesies ikan karena untuk menjaga keseimbangan konsentrasi osmotik antara cairan intra sel dan ekstra sel dalam tubuh ikan. Tingginya tekanan osmotik terhadap salinitas yang tinggi dikarenakan terjadi peningkatan konsentrasi ion-ion terlarut seperti kalium (K), natrium (Na), kalsium (Ca), klorida (Cl), sulfat (SO₄), dan bikarbonat (HCO₃). Semakin besar jumlah ion terlarut yang terkonsentrasi maka semakin tinggi salinitasnya sehingga tekanan osmotik semakin membesar (Sobirin et al., 2014).

e. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah jumlah ion H^+ yang terdapat di perairan yang biasa dikenal dengan nama tingkat keasaman dan menjadi salah satu parameter penting dalam mengetahui kualitas suatu perairan. Kadar pH terhadap biota air memiliki batasan tertentu. Besarnya kadar pH sangat menentukan dominasi fitoplankton yang mempengaruhi tingkat produktivitas primer suatu perairan. Hal itu dikarenakan keberadaan fitoplankton didukung oleh ketersediaannya nutrisi di laut. Berkurangnya kadar pH suatu perairan dikarenakan meningkatnya senyawa organik di perairan tersebut (Megawati et al., 2014). Pada umumnya nilai pH relatif stabil di perairan laut atau wilayah pesisir berkisar 7-8 yang menandakan perairan tersebut bersifat basa atau alkali. Namun, nilai pH dapat berubah menjadi lebih rendah apabila dalam kondisi tertentu sehingga menjadikan perairan tersebut bersifat asam. Perubahan nilai pH yang terjadi di suatu perairan dapat berpengaruh terhadap kualitasnya yang kemudian pada akhirnya menimbulkan dampak buruk terhadap ekosistem yang terdapat di perairan tersebut. Biasanya perubahan nilai pH di suatu perairan laut terjadi akibat kegiatan antropogenik seperti buangan limbah rumah tangga dan limbah industri (Ala et al., 2018).

f. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) adalah salah satu parameter yang sangat dibutuhkan oleh kehidupan organisme air. Besarnya kadar oksigen terlarut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, salinitas, laju fotosintesis, arus, penetrasi cahaya, dan jumlah bahan organik di perairan. Penumpukan bahan organik di perairan dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga terjadinya kematian massal biota air seperti ikan. Semakin tinggi suhu dan salinitas menyebabkan semakin berkurangnya kadar oksigen terlarut di perairan. Selain itu, oksigen terlarut relatif tinggi di permukaan air dan relatif rendah di kedalaman. Hal itu disebabkan dari proses respirasi oleh karang dan biota penyusun terumbu lainnya (Wibawa dan Luthfi, 2017). Oksigen terlarut selain digunakan untuk proses respirasi juga digunakan dalam proses metabolisme serta menguraikan zat-zat yang terlarut dalam air. Bakteri membutuhkan oksigen terlarut untuk menguraikan bahan organik yang masuk ke perairan. Hasil fotosintesis dari fitoplankton dan tumbuhan lainnya adalah sumber utama adanya oksigen terlarut di perairan. Kadar oksigen terlarut yang baik untuk suatu perairan berkisar 3-7 mg/L. Jika kadar oksigen terlarut sangat tinggi maka kualitas perairan semakin baik. Sebaliknya, kadar oksigen terlarut semakin rendah maka menunjukkan perairan tersebut tercemar (Umasugi et al., 2021).

g. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD₅)

Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) adalah salah satu parameter yang berkaitan dengan jumlah oksigen terlarut untuk menguraikan atau mendekomposisi bahan organik di perairan yang dilakukan oleh mikroorganisme seperti bakteri. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD₅) berbeda dengan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Perbedaan dari kedua parameter tersebut adalah BOD₅ dibutuhkan untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut dalam mengurai bahan organik yang mudah urai (*biodegradable organics*) di perairan, sedangkan COD dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik di perairan secara kimia menggunakan oksidator kuat seperti kalium bikromat dan katalisator perak sulfat (Atima, 2015). Tingginya kadar BOD₅ di perairan dikarenakan adanya aktivitas

transportasi laut serta banyaknya limbah organik seperti limbah rumah tangga yang dibuang langsung ke perairan. Kadar BOD₅ dipengaruhi oleh suhu, kelimpahan fitoplankton, keberadaan mikroba, *total suspended solid*, pH, oksigen terlarut, dan bahan organik yang masuk di perairan. Nilai dari BOD₅ sebenarnya tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang masuk ke perairan, tetapi mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik tersebut (Nuraini et al., 2019).

h. Logam Tembaga (Cu)

Logam berat merupakan bahan pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat *non degradable*. Logam berat yang masuk ke perairan akan terakumulasi di dalam kolom air dan sedimen. Logam berat yang ada di kolom air akan mengalami proses pengendapan dalam sedimen sehingga dapat terakumulasi dalam tubuh biota laut yang ada dalam perairan. Logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh biota laut melalui proses penyerapan maupun rantai makanan dan akhirnya akan sampai pada manusia apabila biota tersebut dikonsumsi. Ada beberapa jenis Logam berat yang masuk ke dalam perairan salah satunya adalah Logam tembaga (Cu) (Amelia et al., 2019). Logam tembaga (Cu) digolongkan ke dalam Logam berat esensial (Logam yang beracun tetapi dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah sedikit untuk proses fisiologis). Logam Cu dapat menjadi berbahaya apabila terdapat dalam jumlah yang banyak pada tubuh sehingga mengganggu kesehatan atau dapat mengakibatkan kematian. Kebanyakan Logam Cu masuk ke dalam lingkungan akibat dari adanya kegiatan antropogenik (Setiawan, 2014). Berdasarkan penelitian Werorilangi et al. (2019) yang dilakukan di perairan pantai Kota Makassar memperlihatkan bahwa konsentrasi kandungan Cu di perairan tersebut memperoleh pengaruh antropogenik yang paling tinggi. Hal itu disebabkan kawasan tersebut menjadi pelabuhan rakyat yang diduga menyumbangkan kandungan Cu di perairan melalui cat antifouling yang digunakan pada kapal. Logam berat seperti Cu jika terakumulasi di kolom air dan sedimen akan terserap ke dalam tubuh biota laut dan berakhir dikonsumsi oleh manusia sehingga akan menjadi sangat berbahaya.

i. Total Coliform

Bakteri coliform adalah salah satu mikroorganisme yang menjadi indikator pencemaran lingkungan di perairan. Bakteri coliform yang masuk di perairan dibedakan menjadi 2 kelompok yakni kelompok *fecal (E.coli)* dan *non fecal (Enterobacter aerogenus)*. Bakteri coliform meliputi semua bakteri yang berbentuk batang, gram negatif, dan tidak membentuk spora. Tingginya kandungan bakteri yang masuk ke perairan akan mengkontaminasi biota yang hidup di dalam perairan tersebut. Selain itu, manusia juga bisa terkontaminasi bakteri tersebut apabila mengonsumsi biota yang telah terkontaminasi sebelumnya (Widyaningsih et al., 2016). Kondisi air yang mengandung limbah buangan dari aktifitas masyarakat sekitar menyebabkan terganggunya biota air yang akan berpotensi menimbulkan berbagai macam bakteri patogen di perairan. Biasanya limbah tersebut buangan dari sisa bahan organik rumah dan feses manusia. Semakin tinggi kelimpahan bakteri coliform di perairan maka semakin bertambahnya pertumbuhan bakteri patogen yang dapat menyebabkan penurunan kualitas di perairan tersebut (Nurdiana et al., 2019).

1.3.4. Baku Mutu Perairan

Menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021 menyatakan bahwa mutu air adalah ukuran kondisi suatu air yang menunjukkan waktu dan tempat tertentu untuk diukur atau diuji berdasarkan parameter dan metode yang sesuai dengan perundang-undangan. Sedangkan baku mutu air adalah ukuran batas makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang menjadi sumber pencemar di dalam suatu perairan. Baku mutu sangat penting untuk mengetahui menentukan dan kualitas perairan. Mengukur perairan dibutuhkan beberapa jenis parameter tertentu yang akan digunakan sesuai dengan peraturan yang ada.

1.3.5. Indeks Pencemaran (IP)

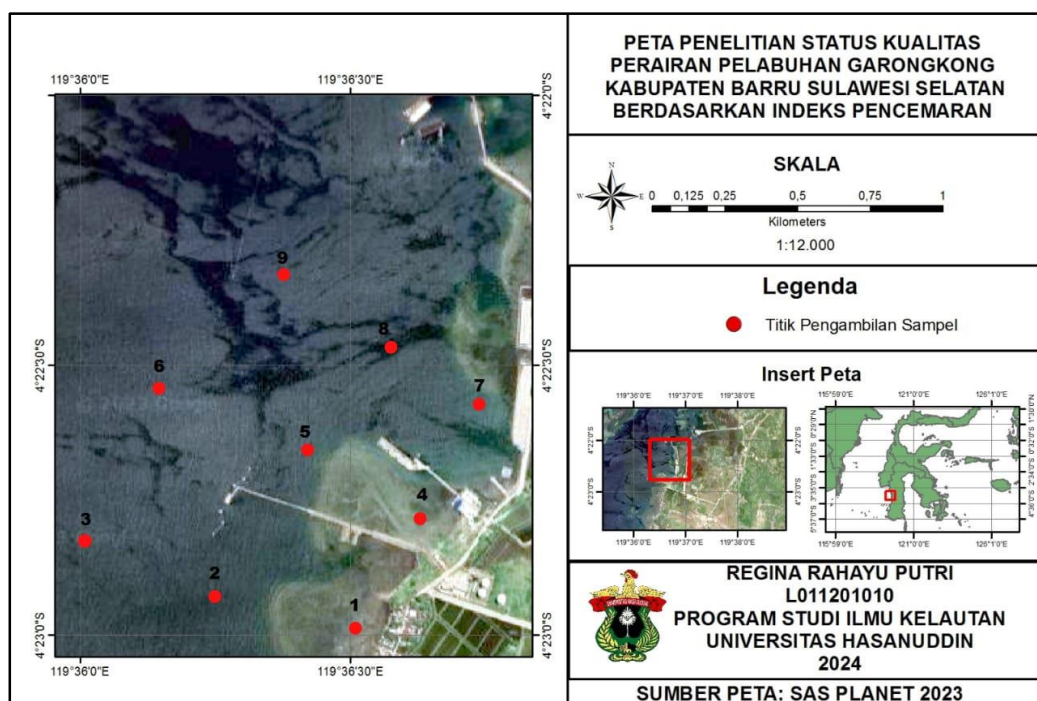
Menurut KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003 menyatakan bahwa indeks pencemaran (IP) adalah suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar untuk suatu peruntukkan dalam menentukan tingkat pencemaran kualitas badan air. Hasil dari nilai indeks pencemaran dapat memberikan masukan dalam mengambil suatu keputusan agar dapat mengetahui nilai kualitas badan air untuk suatu peruntukkan. Nilai indeks pencemaran dapat dibandingkan secara langsung berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Ragusa et al., 2005).

Indeks pencemaran termasuk metode yang berbasis indeks maka didasarkan dari 2 indeks kualitas. Pertama indeks rata-rata (I_R) yang menunjukkan tingkat pencemaran dari beberapa parameter digunakan dalam sekali pengamatan. Kedua, indeks maksimum (I_M) menunjukkan jenis parameter yang digunakan berdasarkan nilai paling dominan menyebabkan penurunan kualitas air dalam sekali pengamatan (Marganingrum et al., 2013).

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di perairan sekitar Pelabuhan Garongkong Kabupaten Barru pada bulan September 2023 – Maret 2024. Pengambilan sampel air dilakukan dengan penentuan stasiun secara *purposive sampling*. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral, Logam, dan Maritim.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Pelabuhan Garongkong, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan)

2.2. Alat dan Bahan

Alat- alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 2. Alat yang digunakan pada penelitian

No.	Alat	Kegunaan
1	Perahu	Transportasi pengambilan sampel
2	GPS	Penentu titik koordinat
3	Botol sampel	Penyimpanan sampel air Penyimpanan sampel air saat pengukuran
4	Botol winkler	DO dan BOD
5	Termometer	Pengukur suhu air
6	pH meter	Pengukur pH air
7	Handrefraktometer	Pengukur salinitas air
8	<i>Coolbox</i>	Penyimpanan sampel air sebelum diuji di Laboratorium
9	<i>Erlenmeyer</i>	Penampung untuk menghomogenkan larutan Penampung larutan untuk mengukur jumlah
10	Gelas ukur	volume tertentu Pengambil larutan dengan jumlah volume
11	Pipet tetes	tertentu
12	Oven	Pengering bahan padat
13	Timbangan digital	Penimbang bahan-bahan
14	Pompa vakum	Penyaring residu sampel
15	Desikator	Pendingin kertas saring
16	Cawan petri	Wadah kertas saring saat proses pemanasan
17	Cawan Buchner	Wadah kertas saring saat proses penyaringan
18.	Tabung durham	Penentu nilai panjang gelombang
19.	Tabung reaksi	Wadah larutan
20.	Kompas	Penentu arah arus
21.	Layang-Layang Arus	Penentu arus perairan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3. Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1.	Air laut	Sampel uji
2.	Akuades	Sterilisasi alat dan bahan
3.	Kertas saring whatmann 0,45 μm	Penyaring residu sampel uji
4.	Lateks	Pelindung pernapasan dari gas berbahaya
5.	Larutan Na-Thiosulfat	Larutan titrasi
6.	Larutan mangan sulfat ($MnSO_4$)	Larutan pereaksi
7.	Larutan NaOH+KI	Larutan pereaksi
8.	Indikator amilum	Larutan titrasi
9.	Larutan H_2SO_4	Larutan pereaksi

2.3. Metode Penelitian

2.3.1. Persiapan Penelitian

Pada tahap persiapan meliputi pencarian berbagai sumber informasi yang terkait mengenai Pelabuhan Garongkong untuk menentukan stasiun pengambilan sampel serta pengamatan kondisi perairan sekitar pelabuhan. Selain itu, mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini.

2.3.2. Penentuan Titik Lokasi Penelitian

Pada tahapan ini, dimana menentukan sebanyak 9 titik pengambilan sampel air dengan karakteristik lokasi masing-masing berbeda. Titik pertama, keempat, dan ketujuh berada di dekat kawasan pesisir (daratan). Titik kedua, kelima, dan kedelapan di sekitar dermaga kapal feri, bongkar muat dan kilang minyak. Sedangkan titik ketiga, keenam, dan kesembilan mengarah ke laut lepas. Jarak antar titik diukur dengan jarak terdekat dari daratan sejauh 500 meter mengarah ke laut lepas. Metode yang digunakan dalam menentukan titik lokasi yakni *purposive sampling*. Menurut Firmansyah dan Dede (2022), metode ini digunakan karena sumber data yang diambil untuk penelitian ini berdasarkan adanya pertimbangan tertentu serta metode ini lebih efisien untuk digunakan.

2.3.3. Pengambilan Sampel

Sampel air yang diambil menggunakan botol sampel sedangkan untuk pengujian kadar BOD_5 dan DO menggunakan botol Winkler. Sampel air yang diambil dengan cara memiringkan botol sampel mengarah sudut 45° . Setelah pengambilan sampel, botol

tersebut dimasukkan kedalam *coolbox* yang telah berisi es batu untuk dianalisis di Laboratorium.

2.3.4. Pengukuran Parameter Lingkungan

Pada penelitian ini ada beberapa parameter diukur yang dilakukan secara langsung di lokasi penelitian (*in situ*) dan di Laboratorium (*ex situ*) Pengukuran parameter disesuaikan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI). Berikut beberapa pengukuran parameter yang digunakan yakni:

a. *Total Suspended Solid* (TSS)

Pengukuran TSS menurut SNI 06-6989.3-2004 (Badan Standarisasi Nasional, 2004) dilakukan dengan 2 tahap pengujian secara gravitimetri yakni dengan menimbang berat residu sampel uji yang tertahan pada kertas saring dan telah dikeringkan sebelumnya hingga diperoleh berat tetap. Pada tahap pertama, kertas saring yang berukuran $1,5 \mu\text{m}$ ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan berat awal sampel. Kemudian membilas kertas saring dengan air suling sebelum diletakkan ke dalam cawan petri untuk dimasukkan ke dalam oven sekitar ± 1 jam. Setelah itu, kertas saring didinginkan menggunakan desikator sekitar ± 10 menit lalu ditimbang untuk mendapatkan berat awal.

Pada tahap kedua, melakukan penyaringan menggunakan pompa vakum dengan menempatkan kertas saring yang telah diketahui berat awalnya di atas cawan buchner. Kemudian, homogenkan sampel air laut sebanyak ± 500 mL terlebih dahulu sebelum disaring. Setelah penyaringan selesai, kertas saring yang telah berisi residu dipindahkan secara perlahan ke cawan petri lalu dikeringkan menggunakan oven selama ± 2 jam. Kertas saring yang telah kering kemudian didinginkan menggunakan desikator. Setelah itu, kertas saring yang telah berisi residu ditimbang kembali menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan berat akhir.

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

Keterangan:

A = Berat kertas saring berisi residu (mg)

B = Berat kertas saring kosong (mg)

C = Volume sampel (mL)

b. Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan menggunakan alat *handrefractometer* yang telah dikalibrasi terlebih dahulu dengan akuades. Setelah itu, sampel air diambil menggunakan pipet tetes lalu dituangkan secara perlahan pada prisma kaca. Selanjutnya mengamati skala pada alat tersebut. Saat membaca skala dilakukan dibawah cahaya yang cukup terang sehingga dapat melihat nilai salinitas yang tertera pada skala.

c. Suhu

Pengukuran suhu menurut SNI 06-6989.23-2005 dilakukan secara langsung di lokasi penelitian dengan menggunakan alat berupa termometer digital. Termometer sebelumnya dikalibrasi terlebih dahulu dengan akuades. Setelah itu, termometer dicelupkan ke dalam

air hingga batas skala baca dan biarkan selama ± 2 sampai 3 menit hingga skala menunjukkan nilai yang stabil. pada saat termometer telah menunjukkan nilai yang stabil, tetap dibiarkan di dalam air sambil dicatat nilai skalanya.

d. Kecepatan arus

Pengukuran kecepatan arus dilakukan secara langsung di lokasi penelitian. Pengukuran ini menggunakan alat berupa layang-layang arus. Alat tersebut diletakkan di atas permukaan air sejauh ± 10 meter dan dibiarkan secara melayang-layang mengikuti arah angin. Kemudian menghitung waktu tempuh serta menentukan arah arus dengan menggunakan kompas dengan mengarahkan sesuai pergerakan dari alat tersebut. Berikut rumus perhitungan untuk kecepatan arus yaitu:

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

Keterangan:

t = Waktu tempuh layang-layang arus (s)

S = Jarak tempuh layang-layang arus (m)

e. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH menurut SNI 06-6989.11-2004 dengan menggunakan alat berupa pH meter. Alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu dengan akuades dibagian elektroda dan dikeringkan dengan tisu. Saat alat telah kondisi steril, pengukuran pH dilakukan dengan memasukkan sampel ± 100 mL ke dalam gelas kimia yang juga telah dikalibrasi sebelumnya dengan merendam elektroda pH meter selama ± 1 menit sampai menunjukkan nilai yang stabil.

f. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran DO menurut SNI 06-6989.14-2004 dilakukan secara langsung di lokasi penelitian dengan menggunakan metode yodometri. Sampel air dimasukkan ke dalam botol winkler. Kemudian tambahkan larutan mangan sulfat (MnSO_4) sebanyak 2 mL dan larutan NaOH + KI sebanyak 2 mL menggunakan pipet tetes ke dalam botol winkler dan homogenkan secara perlahan-lahan sebanyak ± 8 kali botol dibolak-balikkan. Sampel didiamkan beberapa saat hingga membentuk endapan yang sempurna. Setelah endapan terbentuk, masukkan larutan H_2SO_4 pekat sebanyak 2 mL ke dalam botol dan homogenkan secara perlahan. Kemudian sampel dipindahkan ke erlenmeyer sebanyak 100 mL untuk dititrasi dengan larutan Na-Thiosulfat sampai terjadi perubahan warna pada sampel. Setelah sampel berubah warna dari warna kuning tua menjadi kuning muda selanjutnya menambahkan indikator amilum sebanyak ± 5 sampai 8 tetes hingga terjadi perubahan warna. Kemudian titrasi kembali dengan larutan Na-Thiosulfat hingga warna sampel berubah menjadi bening. Perhitungan untuk kadar DO sebagai berikut:

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

Keterangan:

A = Volume larutan Na-Thiosulfat yang digunakan (mL)

Vc = Volume Contoh (mL)

N = Kenormalan larutan Na- Thiosulfat

Vb = Volume botol BOD (mL)

g. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD₅)

Pengukuran kadar BOD₅ menurut SNI 6989.72:2009. Sampel yang telah diambil dari lokasi penelitian, dibawa ke laboratorium untuk di uji. Sampel air dibagi menjadi 2 botol yakni botol terang dan botol gelap. Sampel pada botol gelap diinkubasi selama 5 hari. Sedangkan sampel pada botol terang diukur dengan cara seperti pengukuran untuk kadar DO. Berikut perhitungan untuk kadar BOD₅ yaitu:

$$\text{BOD}_5(\text{mg/L}) = \frac{(A1-A2)}{\frac{Vc}{Vb}}$$

Keterangan:

A2 = Kadar DO pada sampel uji hari ke-5 (mg/L)

A1 = Kadar DO pada sampel uji hari ke-1 (mg/L)

Vc = Volume contoh (mL)

Vb = Volume botol BOD (mL)

h. Logam Tembaga (Cu)

Pengukuran Cu menurut SNI 6989.6:2009 dilakukan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Pertama masukkan 100 mL sampel yang telah dihomogenkan kedalam gelas piala. Kemudian tambahkan 5 mL larutan asam nitrat. Setelah itu, panaskan sampel hingga dalam kondisi hampir kering. Kemudian, menambahkan air suling sebanyak 50 mL ke dalam labu ukur yang bervolume 100 mL melalui kertas saring. Setelah itu, masukkan sampel uji ke dalam SSA nyala kemudian ukur serapan panjang gelombangnya. Perhitungan untuk mendapatkan nilai konsentrasi Logam Cu sebagai berikut:

$$\text{Cu (mg/L)} = C \times \text{fp}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L)

fp = faktor pengenceran

i. Total Coliform

Pengukuran coliform menurut SNI 01-2332.1-2006 dengan menggunakan metode APM. Pengukuran ini terbagi 2 tahap yakni uji pendugaan coliform (*presumptive coliform*) dan uji penegasan coliform (*confirmed coliform*) dengan sampel air sebanyak 25 mL. Pertama uji pendugaan coliform dengan menyiapkan pengenceran sebanyak 10² dengan cara melarutkan 1 mL larutan 10¹ ke dalam 9 mL larutan pengencer. Kemudian memindahkan sebanyak 1 mL larutan pengencer ke dalam 3 atau 5 seri tabung *lauryl tryptose Broth* (LTB) yang berisi tabung durham menggunakan pipet. Setelah itu, inkubasi tabung tersebut selama ±48 jam dengan suhu 35°C. Perhatikan gas yang terbentuk setelah inkubasi 24 jam dan kembali diinkubasi tabung negatif selama 24 jam. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung durham.

Uji penegasan coliform dengan cara menginokulasikan tabung-tabung LTB yang positif ke tabung BLGB *Broth* yang berisi tabung durham dengan menggunakan jarum ose selama ± 48 jam dengan suhu 35°C . Kemudian tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung durham. Perhitungan untuk penentuan coliform sebagai berikut:

$$\text{Nilai uji coliform} = \text{MPN} \times \frac{1}{\text{Pengenceran Tengah } (10^{-3})}$$

2.4. Pengolahan Data

Pengolahan data untuk menentukan tingkat pencemaran menggunakan metode indeks pencemaran menurut Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Berikut rumus perhitungan dari indeks pencemaran yaitu:

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

Keterangan:

P_{ij} = Indeks pencemaran bagi peruntukan j

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air dalam baku mutu peruntukan air j

$(C_i/L_{ij})_R$ = Nilai rata-rata dari jumlah konsentrasi dari parameter yang diuji.

$(C_i/L_{ij})_M$ = Nilai maksimum dari hasil pembagian hasil nilai konsentrasi dengan baku mutu.

Jika nilai $C_i/L_{ij} \leq 1,0$ maka menggunakan hasil pengukuran. Jika nilai $C_i/L_{ij} > 1$ maka menggunakan rumus yakni:

$$C_i/L_{ij} \text{ baru} = 1,0 + 5 \times \text{Log } (C_i/L_{ij}) \text{ hasil pengukuran}$$

Pada konsentrasi parameter yang menurun (parameter oksigen terlarut) menyatakan tingkat pencemaran meningkat sehingga menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

C_{im} = Nilai maksimum parameter uji

C_i = Hasil pengukuran uji

L_{ij} = Baku mutu parameter

Konsentrasi parameter uji dengan nilai baku mutu yang memiliki rentang dapat menggunakan rumus yakni:

a. $C_i \leq \text{Lij rata-rata}$

$$\frac{(C_i/Lij) \text{ baru} = [C_i - (Lij)_{rata-rata}]}{\{(Lij)_{minimum} - (Lij)_{rata-rata}\}}$$

b. $C_i > \text{Lij rata-rata}$

$$\frac{(C_i/Lij) \text{ baru} = [C_i - (Lij)_{rata-rata}]}{\{(Lij)_{maksimum} - (Lij)_{rata-rata}\}}$$

2.5. Analisis Data

Analisis data didapatkan dari hasil pengukuran parameter yang dianalisis secara deskriptif berbentuk peta dan tabel. Penentuan nilai parameter dibandingkan dengan nilai baku mutu air laut berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penentuan status kualitas air menggunakan metode indeks pencemaran menurut Kepmen LH Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Tabel 4. Baku Mutu Air Laut untuk Biota

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu
1.	Padatan tersuspensi total	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 ₅ (Kebutuhan Oksigen Biokimia)	mg/L	20
7.	Logam Tembaga (Cu)	mg/L	0,008
8.	Coliform (Total)	MPN/100mL	1000

Sumber: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021

Kriteria status mutu air berdasarkan indeks pencemaran sebagai berikut:

Tabel 5. Evaluasi hasil nilai IP

Nilai	Status
$0 < P_{ij} < 1$	Memenuhi baku mutu
$1 < P_{ij} < 5$	Tercemar ringan
$5 < P_{ij} < 10$	Tercemar sedang
$P_{ij} > 10$	Tercemar berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003