

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laut merupakan bagian penting dari sistem kehidupan di bumi yang berperan sebagai penyedia sumber daya alam, pengatur iklim, serta habitat bagi beragam organisme laut. Keberadaan laut mendukung kehidupan manusia, terutama sebagai sumber pangan, jalur transportasi, dan ruang ekonomi bagi masyarakat pesisir. Kondisi ideal tersebut semakin terancam oleh pencemaran air laut yang berasal dari limbah domestik, industri, dan aktivitas manusia lainnya. Pencemaran ini tidak hanya merusak ekosistem dan biota laut, tetapi juga berdampak langsung pada kesehatan manusia melalui rantai makanan, khususnya konsumsi hasil laut yang telah terkontaminasi. Akumulasi polutan dan mikroorganisme berbahaya di perairan laut dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, kematian terumbu karang, serta berkurangnya sumber daya ikan (Akbar, 2023).

Pencemaran laut merupakan masuknya makhluk hidup, zat, atau energi ke dalam lingkungan laut akibat aktivitas manusia maupun proses alam yang menyebabkan perubahan komposisi air laut. Perubahan tersebut menurunkan kualitas air laut sehingga tidak lagi dapat berfungsi sesuai peruntukannya dan berpotensi mengganggu kehidupan manusia, biota laut, serta keseimbangan ekosistem. Laut sebagai kumpulan air asin yang sangat luas menjadi muara berbagai aliran dari daratan, sehingga rentan menerima akumulasi bahan pencemar. Pencemaran laut dapat menimbulkan dampak merugikan seperti kerusakan sumber daya hayati, gangguan kesehatan manusia, serta hambatan terhadap aktivitas kelautan dan perikanan (Dewi, 2021).

Menurut UNEP (*United Nations Environment Programme*), polusi laut telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan dengan estimasi 75–199 juta ton limbah yang saat ini terakumulasi di ekosistem laut global. Volume polusi ini diproyeksikan akan meningkat hampir tiga kali lipat pada tahun 2040 jika tidak ada tindakan. Dampak ekonomi dari fenomena meliputi kerusakan pada sektor pariwisata, perikanan, dan akuakultur diperkirakan telah menelan biaya setidaknya Rp96 triliun hingga Rp304 triliun. Nilai kerugian modal alam laut akibat polusi ini diprediksi mencapai angka fantastis sebesar Rp40.000 triliun per tahun, yang menunjukkan bahwa ancaman terhadap kelestarian sumber daya laut merupakan krisis ekonomi sekaligus lingkungan yang sangat mendesak. Akumulasi polusi yang terjadi selama berdekade-dekade ini telah menciptakan hotspot risiko jangka panjang di wilayah strategis seperti Laut Mediterania dan Asia Tenggara yang mengancam ketahanan pangan serta kesehatan jutaan orang (UNEP, 2021).

Peningkatan aktivitas manusia yang masif di wilayah pesisir, seperti urbanisasi, pembangunan pelabuhan, permukiman, dan industri perikanan melalui akuakultur, telah memberikan tekanan berat bagi stabilitas ekosistem tersebut. Berbagai kegiatan pembangunan dan industrialisasi ini memicu polusi

antropogenik, terutama dari sumber daratan yang dialirkan secara kontinu oleh sungai menuju area muara. Akibatnya, kualitas perairan pesisir mengalami penurunan drastis akibat kontaminasi bahan berbahaya, mulai dari logam berat hingga polutan organik seperti amonia, fosfat, dan residu obat-obatan. Dampak polusi yang meluas ini telah menyebabkan kerusakan ekosistem secara nyata, yang ditandai dengan penurunan populasi terumbu karang, hutan bakau, serta lahan basah di sepanjang garis pantai. Polutan menciptakan risiko toksisitas bagi organisme akuatik dan mengubah parameter lingkungan alami yang diperlukan untuk keberlangsungan hidup biota laut (Lu, 2022).

Pencemaran di wilayah pesisir kini telah berkembang menjadi ancaman serius bagi kesehatan lingkungan yang berdampak langsung pada kesejahteraan manusia di zona padat penduduk. Kehadiran polutan antropogenik seperti limbah plastik, nutrien, logam, serta tumpahan minyak di muara dan laut tidak hanya merusak ekologi, tetapi juga menurunkan standar kualitas hidup masyarakat yang bergantung pada sumber daya tersebut. Aktivitas industri, pertanian, dan perkotaan yang menyumbang lebih dari 80% polutan laut menciptakan risiko kontaminasi persisten yang sulit diurai secara alami. Penurunan kualitas lingkungan ini menuntut adanya sistem pemantauan yang akurat guna melindungi keamanan ekologis sekaligus memitigasi risiko kesehatan yang muncul akibat paparan limbah berbahaya (Sathish, 2023).

Masyarakat pesisir merupakan kelompok yang paling rentan terhadap pencemaran karena pola permukiman yang berada langsung di atas permukaan laut dan ketergantungan ekonomi yang tinggi pada sumber daya perairan. Aktivitas domestik dan pembuangan limbah rumah tangga secara langsung ke laut menciptakan kontak konstan antara manusia dengan lingkungan yang telah terkontaminasi oleh berbagai polutan. Kerentanan ini meningkat melalui rantai makanan, di mana masyarakat mengonsumsi hasil tangkapan laut seperti kerang-kerangan yang memiliki sifat *filter feeder* dan mampu mengakumulasi logam berat dengan cepat. Penurunan kualitas perairan akibat budaya membuang sampah sembarangan tidak hanya merusak habitat biota, tetapi juga memicu gangguan kesehatan jangka panjang bagi penduduk yang memanfaatkan ekosistem tersebut sebagai sumber penghidupan utama. Risiko kesehatan ini diperparah oleh kondisi sanitasi yang minim di wilayah pesisir serta masuknya zat pencemar ke dalam tubuh organisme yang kemudian dikonsumsi oleh masyarakat pesisir (Hamar, 2023).

Tindakan masyarakat merupakan faktor penentu utama dalam terjadinya pencemaran lingkungan. Tindakan sehari-hari seperti membuang sampah, mengelola limbah, dan menggunakan bahan kimia secara langsung menentukan beban pencemar yang masuk ke perairan. Hidayat (2023) menekankan bahwa sikap yang tidak peduli lingkungan akan mendorong tindakan eksploitatif dan abai terhadap daya dukung lingkungan perairan. Sejalan dengan Ilyas dan Hartini (2022) bahwa kebiasaan yang terbentuk secara sosial dan kultural dapat melanggengkan praktik pencemaran apabila tidak disertai kesadaran dan kontrol sosial. Perubahan tindakan masyarakat

melalui peningkatan pengetahuan, pembentukan sikap positif, dan penguatan norma sosial merupakan kunci utama dalam upaya pengendalian pencemaran lingkungan perairan.

Beberapa parameter penting yang digunakan untuk menilai kualitas dan tingkat pencemaran suatu perairan adalah suhu, pH, salinitas, serta unsur nitrogen seperti amonia, nitrat, dan nitrit serta fosfat. Keberadaan unsur-unsur tersebut mencerminkan status mutu perairan, yang ditentukan melalui perbandingan kondisi aktual perairan dengan baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan (Surya, 2024). Peningkatan konsentrasi nitrogen anorganik seperti amonia di perairan memicu gangguan serius pada fungsi normal ekosistem dan menurunkan toleransi hidup organisme akuatik. Keberadaan polutan ini mendorong proliferasi produsen primer secara berlebihan yang berujung pada fenomena eutrofikasi serta memicu munculnya alga beracun. Tingginya beban nitrogen ini mengganggu proses nitrifikasi alami, terutama ketika kadar *dissolved oxygen* (DO) menurun hingga ambang batas kritis sebesar 1.0 mg O₂/L. Dampak ekologis lebih lanjut mencakup penurunan kemampuan bertahan hidup, hambatan pertumbuhan, gangguan reproduksi pada hewan akuatik akibat toksisitas langsung dari senyawa nitrogen, dan dapat meningkatkan konsentrasi ion hidrogen yang menyebabkan pengasaman pada sistem ekologi perairan (Prakash, 2021).

Nutrien seperti nitrogen dalam bentuk amonia dan nitrat merupakan unsur penting bagi produktivitas laut, namun konsentrasinya yang berlebihan akibat aktivitas antropogenik kini menjadi ancaman utama di wilayah pesisir. Masukan nutrisi ini sebagian besar berasal dari aktifitas pertanian serta limbah domestik permukiman, restoran, dan hotel yang membuang air limbah kaya bahan organik langsung ke perairan laut. Peningkatan beban nutrisi yang drastis memicu fenomena eutrofikasi yang merusak keseimbangan biofisika dan kimiawi di lingkungan muara serta pesisir yang mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut secara signifikan yang membahayakan seluruh kehidupan organisme di dalam ekosistem perairan (Samawi, 2019).

Amonia (NH₃-N) yang terdiri dari amonia tak terionisasi yang toksik (NH₃) dan ion amonium (NH₄⁺) merupakan hasil samping penguraian limbah organik yang dapat menimbulkan dampak serius terhadap kesehatan manusia dan biota perairan. Peningkatan pH dan suhu akan menggeser keseimbangan amonia ke arah NH₃ yang jauh lebih toksik dan mudah berdifusi ke dalam sel organisme (Ding, 2021). Pada manusia, paparan amonia menyebabkan iritasi berat pada saluran pernapasan dan mata, memperburuk penyakit pernapasan kronis seperti bronkitis, serta dikaitkan dengan gangguan neurologis terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia, dengan risiko yang semakin kompleks di wilayah pesisir tercemar karena tingginya interaksi masyarakat dengan laut (Suaebu, 2025). Pada biota akuatik, amonia tak terionisasi (NH₃) merupakan bentuk paling toksik karena tidak bermuatan dan mudah larut dalam lipid, sehingga mampu berdifusi cepat melalui insang dan mengganggu sistem

pernapasan serta fungsi organ vital. Dampak lanjutan berupa stres oksidatif dan stres retikulum endoplasma dapat menyebabkan kerusakan sel, apoptosis, kematian organisme, dan pada akhirnya menurunkan kesehatan biota dan kestabilan ekosistem perairan (Lin, 2022).

Kadar nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) yang melebihi baku mutu menurut Paundana (2025) berpotensi menimbulkan dampak kesehatan pada manusia, terutama gangguan pernapasan dan pencernaan, serta risiko serius pada bayi seperti *methemoglobinemia* (*blue baby syndrome*) akibat terganggunya kemampuan darah mengikat oksigen, dan dalam jangka panjang dikaitkan dengan peningkatan risiko kanker jika air tercemar dikonsumsi secara terus-menerus; meskipun nitrit terdeteksi pada kadar rendah, senyawa ini tetap berisiko karena dapat membentuk nitrosamin yang bersifat karsinogenik dan memicu gangguan sistem peredaran darah, khususnya pada bayi dan anak.

Secara global, pencemaran laut khususnya untuk pencemaran nutrisi di perairan laut merupakan isu lingkungan global yang serius akibat meningkatnya masukan nitrogen dan fosfor dari aktivitas manusia selama satu abad terakhir. Secara historis, beban nitrogen reaktif (NO_3^- , NH_4^+ , NH_3 , dan NO_2^-) yang masuk ke sistem sungai dan perairan pesisir dunia meningkat dari sekitar 19 juta ton per tahun menjadi 37 juta ton per tahun pada 20 tahun terakhir. Peningkatan ini terutama berasal dari limbah domestik cair, limpasan pertanian, dan pertumbuhan populasi, yang secara fisik terangkut melalui ratusan miliar meter kubik air limbah dan limpasan darat menuju laut setiap tahun. Akumulasi nutrisi tersebut telah memicu eutrofikasi pesisir secara luas dan menyebabkan terbentuknya hampir 500 zona hipoksik (*dead zones*) dengan total luas lebih dari 245.000 km^2 di seluruh dunia, menunjukkan bahwa pencemaran nutrisi telah menjadi ancaman nyata bagi keberlanjutan ekosistem pesisir global (Micella, 2024).

Di Indonesia, pencemaran laut terkait input nutrisi dan sampah darat tergolong besar dan bersumber utama dari aktivitas domestik. Data Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menunjukkan bahwa timbunan sampah mencapai $\pm 50,06$ juta ton per tahun, dengan sekitar 40% tidak terkelola, dan diperkirakan $\pm 16,02$ juta ton sampah setiap tahun berakhir di perairan laut Indonesia. Berdasarkan komposisinya, sisa makanan merupakan jenis sampah terbesar secara nasional, mencapai sekitar 39,98%, sementara dari sisi sumber, rumah tangga menjadi kontributor utama timbunan sampah dengan proporsi sekitar 54,87% untuk skala nasional bahkan hingga 67,43% di Sulawesi Selatan. Dominasi sampah organik dari rumah tangga ini memiliki implikasi langsung terhadap pencemaran nutrisi, bahan organik yang tidak dikelola dengan baik akan terdekomposisi dan melepaskan senyawa nitrogen yang kemudian terbawa ke sungai dan sistem drainase, sehingga meningkatkan beban nutrisi di perairan pesisir dan laut Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2025).

Amonia, nitrat, *dissolved oxygen*, suhu, dan pH merupakan parameter utama dalam penilaian kualitas air laut di kawasan pelabuhan karena memengaruhi stabilitas ekosistem perairan. Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021, baku mutu amonia total ($\text{NH}_3\text{-N}$) untuk perairan pelabuhan ditetapkan maksimal 0,3 mg/L karena bersifat toksik bagi biota pada konsentrasi tinggi. Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) pada perairan ditetapkan maksimal 0,06 mg/L. Tingkat parameter oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) pada perairan ditetapkan >5 mg/L. Nilai pH air laut harus berada pada rentang 6,5–8,5 agar tidak mengganggu proses fisiologis organisme dan tidak meningkatkan fraksi amonia tak terionisasi. Suhu air laut ditetapkan mengikuti kondisi alami setempat, yang secara umum di perairan Indonesia berkisar antara 28–32 °C.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Lapointe (2023) di *Indian River Lagoon*, Florida, mencatat bahwa rata-rata Konsentrasi amonia terlarut memiliki nilai rata-rata 0,14mg/L, yang tergolong relatif tinggi dan berpotensi mendukung proses eutrofikasi. Nilai pH perairan tercatat stabil dengan rata-rata 8,10, menunjukkan kondisi perairan yang bersifat sedikit alkalis. Suhu air laut rata-rata sebesar 25,8°C, dengan variasi musiman yang menunjukkan suhu lebih tinggi pada musim kering. Salinitas rata-rata perairan sebesar 30,4‰, mencerminkan karakteristik perairan payau–laut yang dipengaruhi masukan air tawar dan dinamika hidrologi setempat. Seluruh hasil pengukuran mengindikasikan bahwa peraturan pembatasan penggunaan pupuk di wilayah Indian River Lagoon yang telah diterapkan sejak tahun 1999 belum menghasilkan dampak signifikan untuk memitigasi polusi nutrisi amonia di ekosistem pesisir.

Penelitian yang dilakukan oleh Fatwasari dkk. (2025) di Teluk Awerange, Kabupaten Barru, menunjukkan variasi konsentrasi amonia di sepanjang wilayah pesisir. Hasil pengukuran laboratorium mencatat rata-rata konsentrasi amonia di seluruh titik pengamatan adalah sebesar 11,62 mg/L. Nilai pH perairan berada pada kisaran netral hingga sedikit alkalis dengan rata-rata 7,9, menunjukkan kondisi yang masih mendukung kehidupan biota laut. Suhu perairan laut rata-rata sebesar 29,6 °C, sesuai dengan karakteristik perairan tropis Indonesia. Salinitas rata-rata tercatat sebesar 32 ‰, yang menggambarkan kondisi laut normal dengan pengaruh air tawar yang minimal. Secara keseluruhan, akumulasi beban organik dari aktivitas manusia tersebut menghasilkan result berupa penurunan kualitas air yang mengancam keseimbangan ekologis biota laut di kawasan tersebut.

Salah satu kota di Indonesia yang memiliki kekayaan sumber daya maritim yang melimpah adalah Kota Makassar. Kota Makassar merupakan kota yang terletak di dataran rendah, dengan ketinggian berkisar jarak 1–25 mdpl dengan luas wilayah 175.77 km², termasuk 11 pulau dan wilayah perairan ±100 km². Batas Kota Makassar meliputi bagian utara dan timur berbatasan dengan Kabupaten Maros, bagian selatan berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Takalar, dan bagian barat berbatasan dengan Selat Makassar. Kawasan pesisir Makassar memiliki beberapa lokasi pesisir yang dapat dianggap penting dalam

kehidupan kemaritiman Makassar seperti Pelabuhan Soekarno–Hatta, Pantai Losari, kawasan reklamasi *Centre Point of Indonesia* (CPI), dan Pelabuhan Paotere.

Pelabuhan Paotere di Kota Makassar merupakan pelabuhan rakyat yang sudah beraktifitas dari era kolonial Belanda yang hingga kini menjadi pusat aktivitas ekonomi vital bagi berbagai jenis kapal kargo, dan nelayan. Peran strategis pelabuhan ini didukung oleh keberadaan pusat pelelangan ikan terbesar di Sulawesi Selatan yang menarik kunjungan masyarakat dari berbagai penjuru nusantara setiap harinya. Tingginya intensitas bongkar muat komoditas pertanian, perikanan, serta hasil industri di kawasan ini menciptakan potensi besar bagi masuknya berbagai jenis kontaminan ke perairan. Aktivitas domestik di sekitar pemukiman padat dan limbah sisa pengelolaan hasil laut di pelelangan ikan menjadi sumber utama yang memicu peningkatan kadar amonia di wilayah pesisir tersebut. Interaksi antara fungsi pelabuhan sebagai gerbang logistik Indonesia Timur dan beban aktivitas manusia yang masif menjadikan lokasi ini sangat relevan sebagai titik fokus dalam pemantauan risiko kesehatan lingkungan (Marzuki, 2021).

Namun, peran strategis Pelabuhan Paotere berbanding terbalik dengan kondisi kualitas lingkungannya. Berdasarkan observasi awal di lapangan, perairan di sekitar dermaga menunjukkan indikasi pencemaran berat yang ditandai dengan perubahan warna air menjadi hitam dan keruh, terutama pada area kanal dan pinggiran pantai. Akumulasi sampah domestik dan bangkai hewan yang membusuk di pesisir menciptakan beban organik yang masif. Kondisi ini diperparah oleh aktivitas di Pelabuhan Penyandaran Ikan Paotere yang menghasilkan limpasan limbah sisa pengelolaan ikan tanpa didukung oleh sistem IPAL yang memadai. Minimnya fasilitas pembuangan sampah dan tindakan masyarakat yang membuang limbah langsung ke badan air memperkuat dugaan adanya korelasi antara rendahnya kesadaran pengelolaan sampah dengan penurunan status mutu air secara drastis.

Penilaian status mutu air penting dilakukan karena berfungsi sebagai indikator kelayakan suatu perairan dalam mendukung fungsi ekologis, sosial, dan pemanfaatan lainnya di wilayah pelabuhan. Kualitas air merujuk pada kondisi kualitatif air yang diukur dan diuji berdasarkan parameter serta metode tertentu sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Dalam menilai kelayakan perairan, hasil pengukuran parameter kualitas air perlu dibandingkan dengan baku mutu air laut yang merupakan standar batas unsur pencemar dan komponen lain sesuai dengan PP Nomor 21 Tahun 2022 untuk peruntukan seperti perairan pelabuhan (Khairunnisa, 2024). Salah satu metode yang digunakan dalam penilaian kualitas air adalah metode STORET, yaitu dengan membandingkan nilai parameter kualitas air terhadap standar nasional yang berlaku. Metode STORET dinilai unggul dari segi kesederhanaan, legalitas, serta kesesuaiannya dengan sistem pengelolaan kualitas air di Indonesia, sehingga sangat tepat digunakan untuk penelitian regulatif maupun pemantauan rutin berbasis multiparameter (Nita, 2025).

Meskipun penelitian mengenai status mutu air laut sudah ada, sebagian besar penelitian kualitas air laut masih berfokus pada pengukuran parameter fisik dan kimia semata tanpa mengaitkannya secara langsung dengan tindakan masyarakat yang berinteraksi dengan perairan tersebut. Pendekatan ini menyebabkan informasi mengenai sumber pencemar dari aktivitas manusia, khususnya tindakan pengelolaan limbah masyarakat pesisir, belum tergambarkan secara komprehensif. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang menghubungkan tindakan pengelolaan limbah masyarakat pesisir dengan status mutu air laut. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai keterkaitan antara aktivitas manusia dan kondisi lingkungan perairan, sehingga upaya pengendalian pencemaran dapat diarahkan secara lebih tepat sasaran, terutama di kawasan pesisir Pelabuhan Paotere, Makassar.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Hubungan Tindakan Pengelolaan Limbah Masyarakat Pesisir Dengan Status Mutu Air Laut Berdasarkan Metode STORET di Perairan Pelabuhan Paotere, Makassar”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, perairan pesisir Pelabuhan Paotere memiliki potensi tinggi mengalami penurunan kualitas air laut akibat tekanan aktivitas antropogenik yang intensif, khususnya dari limbah domestik dan aktivitas pelabuhan yang berkontribusi terhadap peningkatan pencemar nutrisi. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan tindakan pengelolaan limbah masyarakat pesisir dengan status mutu air laut berdasarkan Metode Storet di perairan Pelabuhan Paotere, Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki dua tujuan, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus, diantaranya adalah sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis hubungan antara tindakan pengelolaan limbah masyarakat pesisir dengan status mutu air laut berdasarkan metode STORET di Perairan Pelabuhan Paotere, Makassar.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis hubungan tindakan pencegahan limbah dengan status mutu air laut berdasarkan metode STORET di perairan Pelabuhan Paotere, Makassar.
2. Menganalisis hubungan tindakan pembuangan limbah dengan status mutu air laut berdasarkan metode STORET di perairan Pelabuhan Paotere, Makassar.
3. Menganalisis hubungan tindakan pemeliharaan lingkungan dengan status mutu air laut berdasarkan metode STORET di perairan Pelabuhan Paotere, Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, yaitu:

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah ilmu kesehatan lingkungan mengenai pencemaran di wilayah pesisir yang dipengaruhi oleh tindakan antropogenik. Selain itu, hasil studi ini dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam mengkaji interaksi antara parameter fisik-kimia air laut dengan aktivitas sosial masyarakat.

1.4.2 Manfaat bagi Institusi

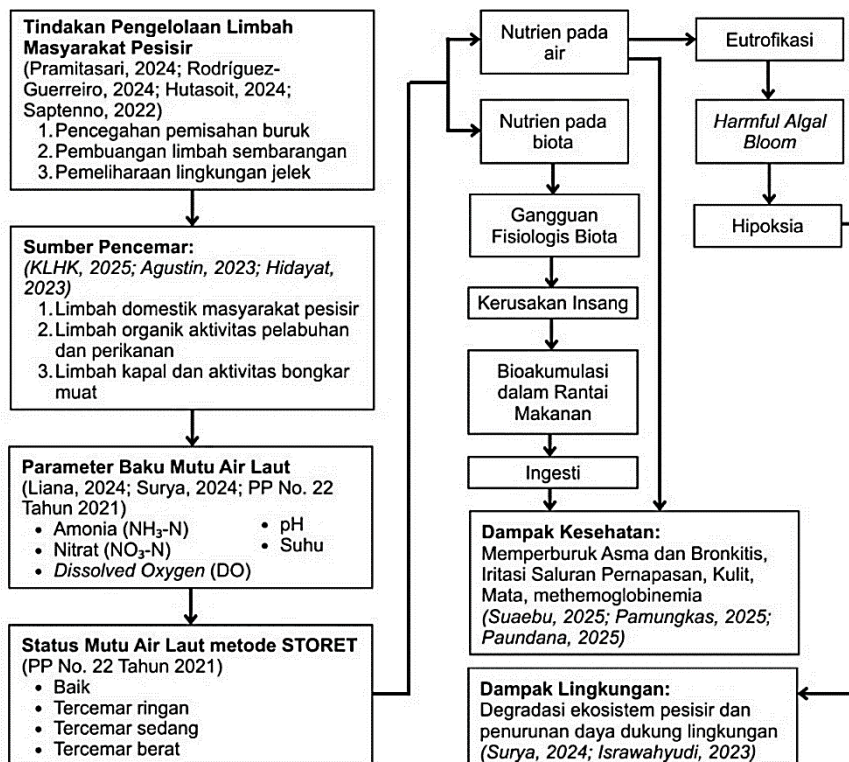
Penelitian ini diharapkan dapat menyediakan data dasar perbaikan sistem pengolahan limbah di kawasan pesisir bagi Pemerintah Kota Makassar dan pengelola Pelabuhan Paotere. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, penelitian ini bermanfaat untuk menambah literatur ilmiah status mutu air laut dan kesehatan lingkungan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini bermanfaat untuk mengaplikasikan teknik pengambilan sampel lingkungan secara langsung di lapangan. Bagi masyarakat pesisir, informasi ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya mengelola limbah domestik untuk mencegah pencemaran laut di lingkungan tempat tinggal.

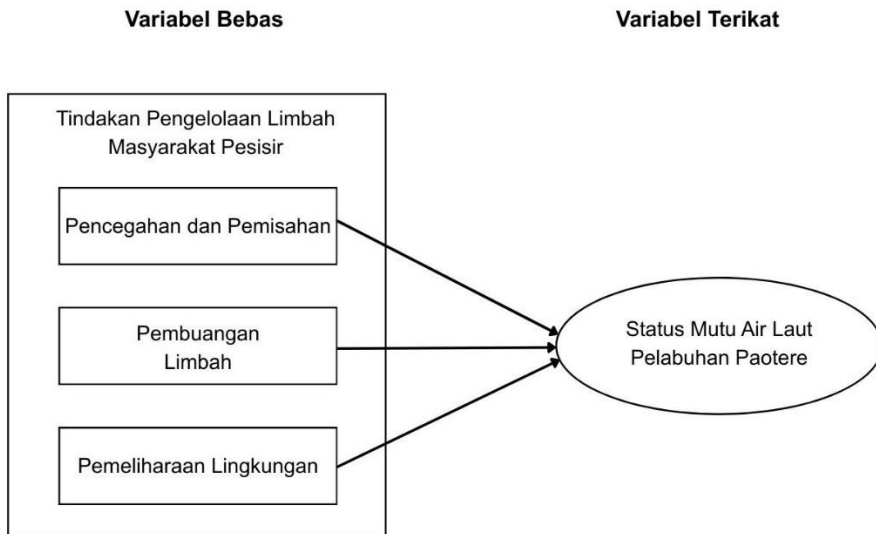
1.5 Kerangka Teori

Kerangka teori yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:



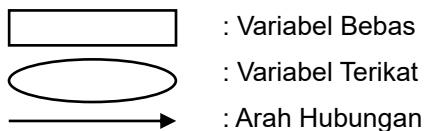
Gambar 1.1 Kerangka Teori

1.6 Kerangka Konsep



Gambar 1.2 Kerangka Konsep

Keterangan:



1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
Tindakan Pencegahan Limbah	Upaya awal memisahkan limbah organik dan anorganik sejak dari sumbernya untuk meminimalkan beban pencemaran perairan (Dewi, 2025).	Kuesioner tindakan pengelolaan limbah masyarakat dengan Skala Guttman yang terdiri dari 4 nomor pertanyaan (Sugiyono, 2015).	Kategori yang digunakan Penny (2012): - Baik: > 75% dari nilai tertinggi - Sedang: 40% 75 persen dari nilai tertinggi - Kurang: < 40% dari nilai tertinggi	Ordinal
Tindakan Pembuangan Limbah	Proses penyaluran limbah secara aman ke fasilitas resmi sesuai ketentuan	Kuesioner tindakan pengelolaan limbah masyarakat pesisir dengan	Kategori yang digunakan Penny (2012): - Baik: > 75% dari nilai tertinggi - Sedang: 40%	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
	lingkungan yang berlaku guna mencegah degradasi mutu air (Juliansyah, 2023).	Skala Guttman yang terdiri dari 4 nomor pertanyaan (Sugiyono, 2015).	75 persen dari nilai tertinggi - Kurang: < 40% dari nilai tertinggi	
Tindakan Pemeliharaan Lingkungan	Langkah partisipatif masyarakat dalam menjaga kebersihan perairan dan saluran drainase agar kelestarian ekosistem laut tetap terjaga (Danilwan, 2025).	Kuesioner tindakan pengelolaan limbah masyarakat pesisir dengan Skala Guttman yang terdiri dari 4 nomor pertanyaan (Sugiyono, 2015).	Kategori yang digunakan Penny (2012): - Baik: > 75% dari nilai tertinggi - Sedang: 40% 75 persen dari nilai tertinggi - Kurang: < 40% dari nilai tertinggi	Ordinal
Status Mutu Air Pelabuhan Potere dengan Metode STORET	Penentuan tingkat pencemaran air berdasarkan akumulasi skor parameter dibandingkan baku mutu PP No. 22 Tahun 2021.	Parameter diukur melalui uji laboratorium. Perhitungan Skor sesuai dengan aturan Kepmen LH 115/2003.	Dikategorikan menjadi 4 (Kepmen LH 115/2003): - Skor 0: Baik - Skor -1 s/d -10: Tercemar ringan - Skor -11 s/d -30: Tercemar sedang - Skor ≤ -31: Tercemar berat	Ordinal
Amonia (NH ₃ -N)	Kandungan senyawa Amonia (NH ₃ -N) yang terdapat pada sampel air perairan pelabuhan Paotere, dinyatakan dalam mg/L.	Spektrofotometer UV-Vis metode fenat.	- Memenuhi Syarat: ≤ 0,3 mg/L - Tidak Memenuhi Syarat: > 0,3 mg/L (PP No. 22 Tahun 2021)	Rasio

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala
Nitrat (NO_3^-)	Konsentrasi nitrat (NO_3^-) yang terdapat pada sampel air perairan pelabuhan Paotere, dinyatakan dalam mg/L.	Spektrofotometer UV-Vis metode reduksi kadmium	- Memenuhi Syarat: $\leq 0,06$ mg/L - Tidak Memenuhi Syarat: $> 0,06$ mg/L (PP No. 22 Tahun 2021)	Rasio
<i>Dissolved Oxygen</i>	Kadar oksigen terlarut dalam air laut, dinyatakan dalam satuan mg/L.	Metode Winkler.	- Memenuhi Syarat: >5 mg/L - Tidak Memenuhi Syarat: <5 mg/L (PP No. 22 Tahun 2021)	Rasio
Suhu Air	Derajat panas pada perairan saat pengambilan sampel, dinyatakan dalam derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$).	Pengukuran langsung menggunakan Water Quality Checker	Data hasil Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) dari tiap titik sampling. Alami ($28-32^{\circ}\text{C}$)	Rasio
Derajat Keasaman (pH)	Tingkat keasaman atau kebasaan air laut, diukur dalam nilai pH air (skala 0 - 14).	Pengukuran langsung menggunakan pH Meter	Data hasil Hasil pengukuran dinyatakan dalam angka (skala 0 - 14) dari tiap titik sampling. Ambang batas 6,5–8,5.	Rasio

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis pendekatan penelitian yang digunakan adalah kuantitatif analitik dengan metode *cross-sectional study*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara status mutu air dengan perilaku pengelolaan limbah masyarakat pesisir di Pelabuhan Paotere. Data yang dikumpulkan berupa status mutu air berdasarkan pengukuran empat parameter fisik-kimia pada perairan Pelabuhan Paotere, amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), DO, suhu dan pH. Metode STORET dengan baku mutu dari Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 kemudian digunakan untuk memberi skor status mutu air yang terbagi menjadi empat kategori, mulai dari baik hingga tercemar berat. Menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 baku mutu untuk perairan pelabuhan untuk parameter amonia total ($\text{NH}_3\text{-N}$) 0,3 mg/L, Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) 0,06 mg/L, DO >5 mg/L, suhu alami (28–32°C), dan pH 6,5–8,5. Data perilaku pengelolaan limbah masyarakat pesisir Pelabuhan Paotere dikumpulkan melalui instrumen kuesioner tertutup. Data tindakan pengelolaan limbah dikumpulkan untuk mengidentifikasi tindakan nyata responden dalam menangani limbah domestik dan sisa aktivitas perikanan di kawasan pelabuhan.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dilaksanakan pada bulan Februari – April 2026 di Pelabuhan Paotere, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada karakteristik wilayah yang memiliki intensitas aktivitas perikanan dan pelabuhan yang tinggi, sehingga berisiko terhadap beban pencemaran. Pemeriksaan parameter kualitas air dilakukan di Laboratorium Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar 2.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh badan air di yang berada wilayah Pelabuhan Paotere, Kota Makassar yang berpotensi tercemar akibat aktivitas antropogenik masyarakat pesisir sekitar pelabuhan. Adapun populasi responden merupakan seluruh masyarakat yang menetap dan beraktivitas di area Pelabuhan Paotere, meliputi pedagang dan nelayan ikan. Penentuan populasi ini dilakukan dengan alasan bahwa aktivitas masyarakat pesisir dan operasional pelabuhan merupakan sumber utama beban pencemar organik yang secara langsung memengaruhi fluktuasi konsentrasi amonia dan nitrat di perairan.

2.3.2 Sampel

Penentuan sampel menggunakan nonprobabilitas sampling dengan rincian *purposive* sampling dengan pemilihan sesuai dengan tujuan penelitian. Penentuan ukuran sampel dalam studi ini menerapkan Rumus Lemeshow dan pendekatan *Finite Population Correction* (FPC).

Langkah ini diambil mengingat jumlah populasi yang teridentifikasi relatif kecil, sehingga diperlukan koreksi agar sampel yang terpilih memiliki proporsi yang tepat. Melalui penyesuaian populasi terbatas ini, hasil estimasi sampel mampu menggambarkan karakteristik populasi yang sesungguhnya secara lebih representatif (Sarwono, 2018). Dengan rumus :

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{d^2}$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}}$$

$$n = \frac{96}{1 + \frac{96 - 1}{80}}$$

$$n = 43,89$$

Keterangan:

N : Besar populasi

Z : Tingkat kepercayaan (1,96 (CI 95%))

P : Estimasi proporsi (0,5)

D : *Margin of error* (0,1)

n_0 : Besar sampel awal

n : Besar sampel akhir setelah koreksi

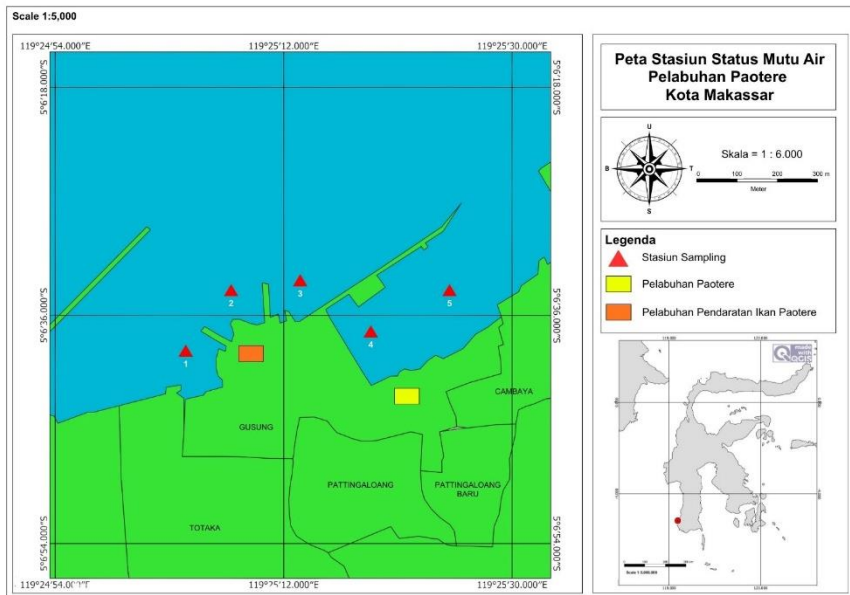
Berdasarkan tingkat kepercayaan 95%, nilai proporsi 0,5, dan *margin of error* 10%, berdasarkan jumlah populasi sebanyak 80 orang, didapatkan hasil akhir sebanyak 44 responden yang dianggap telah representatif untuk mewakili populasi penelitian. Adapun kriteria inklusi yang ditetapkan bagi responden adalah:

1. Penjual ikan aktif di kawasan Pelabuhan Paotere, Makassar.
2. Telah berjualan ikan minimal 6 bulan terakhir, yang mencerminkan perilaku telah stabil akan paparan lingkungan tersebut (Nowzari, 2023).
3. Bersedia menjadi responden dan mengisi kuesioner secara lengkap.

Penentuan lokasi pengambilan sampel status mutu air dilakukan pada lima stasiun pengamatan menggunakan metode *purposive sampling*. Pemilihan stasiun didasarkan pada variasi aktivitas masyarakat, kondisi pantai, serta zonasi aktivitas Pelabuhan Paotere Kota Makassar, yaitu:

1. Stasiun I: Titik sampling status mutu air terletak di area dermaga kapal ikan Pelabuhan Pendaratan Ikan Paotere.
2. Stasiun II: Terletak pada area pelelangan ikan Paotere dengan aktivitas perdagangan ikan yang mencemari laut.
3. Stasiun III: Titik sampling status mutu air terletak ditempatkan pada wilayah pesisir di sekitar muara kanal Paotere tempat tambat perahu kecil.

4. Stasiun IV: Titik sampling status mutu air pada area Pelabuhan Paotere dengan aktifitas persandaran kapal barang dan penumpang.
5. Stasiun V: Area Pelabuhan Paotere yang dekat dengan permukiman rumah panggung.



Gambar 2.1 Lokasi Penelitian dan Stasiun Pengukuran Status Mutu Air di Perairan Pelabuhan Paotere Kota Makassar

2.3.3 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan karakteristik lokasi yang memiliki keterkaitan kuat dengan sumber pencemar organik dari aktivitas antropogenik di pelabuhan (Agustin, 2023). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *grab sampling* atau pengambilan sampel sewaktu untuk menggambarkan kondisi kualitas air parameter amonia, nitrat, DO, suhu, dan pH pada satu waktu tertentu. *Grab sampling* adalah metode pengambilan sampel pada satu waktu dan satu titik tertentu yang hanya merepresentasikan kondisi lingkungan saat sampel diambil (Agustin, 2022). Pengambilan sampel air laut mengacu pada pedoman SNI 6964.8:2015 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Laut.

Pengambilan sampel air laut dilakukan menggunakan metode *grab sampling* pada kedalaman 0,5 D dari dasar laut. Sampling dilaksanakan pada fase pasang menuju surut (ebb tide awal) pada pukul 08.00–11.00 WITA selama musim peralihan I (April-Mei), dengan kondisi cuaca cerah. Penentuan waktu dan kondisi pasang surut bertujuan meminimalkan efek pengenceran air laut serta memaksimalkan representasi beban pencemar dari aktivitas antropogenik pelabuhan. Sebelum pengambilan sampel, peneliti menyiapkan alat tulis, lembar observasi, wadah sampel

botol HDPE, *cool box*, serta menggunakan alat pelindung diri berupa masker dan *handscoon* untuk mencegah kontaminasi. Sampel yang telah diambil segera diberi label, diawetkan dalam suhu 4°C, dan dibawa ke Laboratorium Labkesmas Makassar 1 untuk dianalisis lebih lanjut guna menentukan status mutu air menggunakan metode STORET.

2.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data agar pengerjaan penelitian menjadi lebih sistematis dan mudah (Arikunto, 2019). Penelitian ini menggunakan kuesioner tertutup sebagai instrumen utama untuk mengukur variabel tindakan masyarakat pesisir dalam pengelolaan limbah. Data tindakan masyarakat dikumpulkan menggunakan instrumen kuesioner dengan Skala Guttman. Skala ini memberikan dua pilihan jawaban yaitu "Ya" dan "Tidak" dengan skor 1 untuk tindakan positif dan 0 untuk tindakan negatif. Menurut Sugiyono (2015), Skala Guttman sangat tepat digunakan untuk mendapatkan jawaban yang pasti mengenai tindakan atau praktik nyata responden di lapangan. Kuesioner ini terdiri dari 10 butir pernyataan yang mencakup aspek aktivitas di Pelabuhan Paotere melalui dua indikator utama, yaitu limbah padat pada aspek sampah plastik, sisa bagian ikan (organik), jaring bekas, dan limbah cair pada aspek air cucian ikan, sisa oli, air buangan rumah tangga.

Adapun untuk menguji instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, menggunakan uji instrumen sebagai berikut:

2.4.1 Uji Validitas

Validasi didefinisikan sebagai ukuran seberapa tepat suatu test melakukan fungsi ukurannya. Uji validitas dilakukan untuk memastikan setiap butir pernyataan mampu mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat. Pengujian menggunakan teknik *Pearson Product Moment* dengan bantuan perangkat lunak statistik. Menurut Ghozali (2018), instrumen dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut. Kriteria validitas ditentukan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel pada taraf signifikansi 5%. Instrumen bisa dikatakan valid apabila mempunyai validitas tinggi yaitu korelasi r hitung $> r$ tabel, dan sebaliknya instrumen dianggap tidak valid apabila r hitung $< r$ tabel (Sugiyono, 2015).

Uji validitas dilakukan untuk mengukur ketepatan atau keabsahan setiap butir pertanyaan dalam kuesioner tindakan pengelolaan limbah masyarakat di Pelabuhan Paotere. Pengujian menggunakan metode korelasi *Bivariate Pearson* terhadap 30 responden uji coba (*pre-test*), di mana nilai korelasi setiap item (r_{hitung}) dibandingkan dengan nilai r_{tabel} sebesar 0,361 pada tingkat signifikansi 5% dengan $df=28$. Berdasarkan hasil output SPSS, seluruh 12 item pertanyaan memiliki nilai r_{hitung} yang lebih besar dari 0,361 dan seluruhnya ditandai signifikan. Hal ini bermakna bahwa setiap butir pertanyaan dalam instrumen tersebut valid

dan mampu mengukur variabel tindakan pengelolaan limbah secara akurat sesuai dengan tujuan penelitian.

2.4.1 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk menjamin konsistensi instrumen. Menurut (Ghozali, 2018) suatu kuesioner dikatakan reliabel jika jawaban konsisten atau stabil dari waktu ke waktu. penelitian ini menggunakan Skala Guttman yang menghasilkan data dikotomi (skor 0 dan 1), maka reliabilitas diuji menggunakan *Cronbach's Alpha*. Reliabilitas diukur menggunakan batas minimal reliabilitas sebesar 0,60. Menurut Djaali & Mulyono (2008), instrumen dinyatakan reliabel dan dapat digunakan jika nilai *Cronbach's Alpha* > 0,60. Hasil analisis statistik menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,810, yang mana angka ini secara signifikan melampaui batas minimal reliabilitas sebesar 0,60. Dengan hasil tersebut, kuesioner ini dinyatakan memiliki tingkat keandalan yang sangat kuat.

2.5 Alat, Bahan, dan Cara Kerja

2.5.1 Pengambilan Sampel

A. Alat dan Bahan

1. Water Quality Checker
2. pH Meter
3. Botol Sampel HDPE (*High-Density Polyethylene*)
4. Cool Box
5. Ice Pack
6. Spidol permanen
7. Label sampel
8. Masker dan *Handscoon*

B. Prosedur

1. Lokasi sampling dilakukan di perairan Pelabuhan Paotere pada lima stasiun pengamatan yang ditandai dengan GPS.
2. Botol sampel steril disiapkan dan dibilas sebanyak tiga kali menggunakan air laut.
3. Pengukuran parameter suhu, pH, dan salinitas dilakukan secara *in situ* menggunakan *Water Quality Checker*, pH meter. Data yang diperoleh dicatat ke dalam lembar observasi lapangan.
4. Sampel air laut diambil pada kedalaman 0,5 D dari kedalaman laut yang merepresentasikan kondisi air laut. Botol sampel diisi hingga penuh tanpa menyisakan gelembung udara di dalamnya agar tidak terjadi proses oksidasi.
5. Botol sampel diberi label berisi kode lokasi, tanggal, dan waktu.
6. Sampel dimasukkan ke dalam *cool box* berisi *ice pack* dengan suhu 4°C dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

2.5.2 Pemeriksaan Sampel Amonia

Pemeriksaan sampel air laut mengacu pada SNI 06-6989.30-2005 tentang cara uji kadar amonia (NH₃-N) dengan Spektrofotometer UV-Vis menggunakan metode fenat. Metode ini dipilih karena memiliki tingkat

ketelitian yang tinggi dalam mendeteksi keberadaan amonia dan nitrat pada sampel air laut melalui pembentukan senyawa biru indofenol untuk amonia (Martiansyah, 2024).

A. Alat dan Bahan

1. Spektrofotometer UV-Vis
2. Labu ukur 100 ml
3. Labu erlenmeyer 50ml
4. Pipet volumetrik
5. Kuvet
6. Larutan fenol (C_6H_5OH) 5%
7. Natrium nitroprusida ($Na_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$)
8. Alkali sitrat ($C_6H_5Na_3O_7$)
9. Natrium hipoklorit ($NaClO$) 5%
10. Akuades

B. Prosedur

1. Dimasukkan 25 mL sampel air laut ke dalam erlenmeyer 50 mL .
2. Ditambahkan 1 mL Larutan fenol ke dalam erlenmeyer lalu dihomogenkan.
3. Ditambahkan 1 mL natrium nitroprusid lalu dihomogenkan.
4. Dicampur natrium hipoklorit dan natrium sitrat dengan perbandingan 4:1 untuk membuat larutan pengoksidasi.
5. Ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi lalu dihomogenkan.
6. Erlenmeyer ditutup dengan plastik atau parafin film.
7. Larutan didiamkan selama 1 jam pada tempat yang terlindung dari cahaya matahari langsung hingga terbentuk warna biru indofenol yang stabil.
8. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer dan diukur pada panjang gelombang 640 nm.
9. Dibuat kurva kalibrasi menggunakan larutan standar amonia dengan konsentrasi 0,0 mL; 1,0 mL; 2,0 mL; 3,0 mL dan 5,0 mL.
10. Ditentukan konsentrasi amonia dalam sampel berdasarkan hasil pembacaan absorbansi terhadap kurva kalibrasi.

2.5.3 Pemeriksaan Sampel Nitrat

Pemeriksaan sampel air laut mengacu pada SNI 3554:2015 tentang cara uji nitrat (NO_3-N). Metode ini didasarkan pada pengukuran serapan sinar ultraviolet (UV) oleh ion nitrat pada panjang gelombang 220 nm. Karena zat organik terlarut juga memberikan serapan pada 220 nm, namun tidak menyerap pada 275 nm, maka dilakukan pengukuran kedua pada 275 nm untuk mengoreksi nilai absorbansi nitrat yang sebenarnya. Pengasaman dengan HCl 1 N dilakukan untuk mencegah gangguan dari ion hidroksida atau karbonat..

A. Alat dan Bahan

1. Spektrofotometer UV-Vis
2. Pipet volumetrik 50 ml

3. Labu ukur 50 ml
4. Labu ukur 1.000 ml
5. Pipet ukur 10 ml
6. Labu erlenmeyer 100 ml
7. Kertas saring
8. Air bebas nitrat
9. Kalium nitrat (KNO_3)
10. Asam klorida (HCl) 1N
11. Kloroform (CHCl_3)

B. Prosedur

1. Dipipet 50 mL contoh uji yang telah disaring ke dalam erlenmeyer 100 mL.
2. Diambahkan 1 mL HCl 1 N ke dalam contoh uji tersebut dan homogenkan.
3. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer dan diukur pada panjang gelombang 220 nm dan 275 nm.
4. Dibuat kurva kalibrasi menggunakan larutan standar nitrat.
5. Ditentukan konsentrasi nitrat dalam sampel berdasarkan hasil pembacaan absorbansi terhadap kurva kalibrasi.

2.6 Pengumpulan Data

2.6.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui pemeriksaan parameter dan kuesioner tertutup. Data pengukuran parameter kualitas air laut secara *in-situ* yang meliputi suhu, pH, dan salinitas, serta hasil analisis laboratorium untuk menentukan konsentrasi amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada lima stasiun pengamatan di perairan Pelabuhan Paotere. Data hasil pengisian kuesioner oleh responden masyarakat pesisir berguna untuk mendapatkan informasi mengenai tindakan pengelolaan limbah rumah tangga, ikan, dan aktivitas pelabuhan lainnya yang berpotensi memengaruhi beban pencemaran.

2.6.1 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah ada sebelumnya untuk mendukung penelitian dan diperoleh dari literatur terkait seperti buku, jurnal, skripsi hasil penelitian serta data dari instansi terkait. Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari berbagai literatur artikel jurnal, skripsi dan literatur ilmiah lainnya yang terkait dengan penelitian ini.

2.7 Pengolahan dan Analisis Data

2.7.1 Pengolahan Data

Data parameter fisik-kimia perairan dan data hasil kuesioner tindakan diolah secara sistematis melalui empat tahapan. Tahap pertama adalah *editing*, di mana peneliti melakukan pengecekan kelengkapan data kuesioner dan memastikan hasil laboratorium jelas. Tahap kedua adalah *coding*, yaitu pemberian kode angka pada setiap jawaban responden untuk mempermudah proses tabulasi. Tahap ketiga adalah

entry, di mana data yang telah diberi kode dimasukkan ke dalam perangkat lunak statistik untuk diproses lebih lanjut. Tahap terakhir adalah *cleaning*, yaitu pengecekan kembali seluruh data yang telah dimasukkan untuk memastikan tidak terdapat kesalahan input atau data ganda yang dapat memengaruhi validitas hasil penelitian.

2.7.2 Analisis STORET

Data parameter kualitas air laut dianalisis menggunakan metode STORET sesuai dengan Kepmen LH No. 115 Tahun 2003 dengan merujuk pada baku mutu PP No. 22 Tahun 2021. Prosedur analisis dilakukan dengan membandingkan data konsentrasi amonia hasil uji laboratorium, suhu, pH, dan salinitas dengan baku mutu air laut yang berlaku. Data hasil pengukuran setiap parameter kualitas air dibandingkan dengan nilai baku mutu sesuai kelas air; apabila hasil pengukuran memenuhi baku mutu (nilai pengukuran $\leq$ baku mutu) maka diberi skor 0, sedangkan apabila tidak memenuhi baku mutu (nilai pengukuran $>$ baku mutu) maka diberi skor negatif sesuai tabel 4.1, kemudian seluruh skor negatif dijumlahkan untuk menentukan status mutu air, mulai dari kategori baik, tercemar ringan, tercemar sedang, dan tercemar berat.

Tabel 2.1. Penentuan Sistem Nilai Metode STORET

Jumlah Parameter Digunakan	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Sumber: Kepmen LH No. 115 Tahun 2003

2.7.3 Analisis Univariat

Data diolah dan dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui jenis sebaran data, apakah terdistribusi normal atau tidak. Analisis deskriptif menggunakan rerata, standar deviasi, median, range, dan distribusi frekuensi serta persentase. Uji normalitas dilakukan sebelum data dianalisis berdasarkan model penelitian yang akan dilakukan. Uji normalitas data bertujuan untuk mendeteksi distribusi data dalam satu variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Karena jumlah data kurang dari 50, analisis normalitas dengan uji Shapiro-Wilk dilakukan selanjutnya. Data yang berdistribusi normal apabila nilai uji lebih dari 0.05 ($p > 0.05$). Pada analisis univariat, distribusi data kategorik disajikan dengan menggunakan diagram yang meliputi nilai mean, median, minimum, maksimum, standar deviasi dan kenormalan distribusi. Data

tindakan masyarakat akan disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi yang dikategorikan menjadi tindakan baik, sedang, dan kurang berdasarkan kriteria Penny (2012).

2.7.4 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk menilai hubungan dan perbedaan antara variabel independen dan dependen dalam penelitian ini. Analisis bivariat dalam penelitian ini menggunakan uji korelasi non-parametrik *Spearman Rank (Spearman's Rho)* untuk menilai hubungan antara variabel tindakan pengelolaan limbah dengan status mutu air laut berdasarkan metode STORET. Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik data non-parametrik serta skala data ordinal pada variabel tindakan masyarakat dan status mutu air. Uji *Spearman* memberikan keunggulan dalam menentukan signifikansi, arah korelasi (positif atau negatif), serta kekuatan hubungan atau keeratan antar variabel secara spesifik. Prosedur pengambilan keputusan statistik dilakukan dengan membandingkan nilai probabilitas (*p-value*) terhadap nilai alpha ($\alpha=0,05$), di mana nilai koefisien korelasi (r_s) digunakan untuk menginterpretasikan kekuatan pengaruh tindakan antropogenik terhadap fluktuasi kualitas lingkungan perairan di lokasi penelitian.. Jika $p\text{-value} \leq 0,05$ maka dinyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara tindakan masyarakat dengan status mutu pencemaran air di perairan Pelabuhan Paotere, Kota Makassar.

2.8 Penyajian Data

Data yang telah diolah dan dianalisis disajikan secara sistematis dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan tabel silang untuk interpretasi hasil. Perbandingan konsentrasi amonia antar stasiun pengamatan akan divisualisasikan menggunakan grafik batang. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan status mutu air menggunakan metode STORET akan disajikan dalam bentuk tabel, dan juga penyajian dalam analisis *Geographic Information System* untuk melihat sebaran pencemar amonia pada perairan Pelabuhan Paotere Kota Makassar.