

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber kehidupan yang sangat penting bagi semua makhluk hidup di bumi. Tanpa air, manusia bisa mengalami dehidrasi dan kekurangan cairan yang berbahaya bagi kesehatan. Selain kebutuhan bagi tubuh, air juga digunakan dalam berbagai aktivitas rumah tangga, seperti untuk minum, mandi, memasak, dan mencuci. Sumber air minum umumnya berasal dari air permukaan atau air tanah. Air permukaan bisa ditemukan di danau, sungai, dan cadangan air lainnya yang ada di permukaan bumi (Handayani dkk., 2023).

Saat ini, kualitas air menjadi masalah yang patut diperhatikan karena semakin sulitnya mendapatkan air yang memenuhi standar tertentu. Kelangkaan air bersih di beberapa wilayah disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah aktivitas manusia yang menghasilkan limbah, baik dari rumah tangga, industri, maupun kegiatan lainnya. Banyaknya limbah ini berkontribusi pada tercemarnya sumber air. Meskipun air yang ditemukan di bumi tidak pernah sepenuhnya murni, selalu terdapat senyawa atau mineral lain yang terlarut di dalamnya. Sebagai contoh, air yang mengalir di pegunungan dan air hujan dapat dianggap sebagai air bersih, meskipun masih mengandung unsur lain di dalamnya (Widianti dkk., 2024).

Menurut laporan *United Nations/World Water Development Report* yang dikutip oleh Holm, air mencakup sekitar 70% dari luas permukaan bumi. Meskipun demikian, hanya sebagian kecil dari air tersebut yang dapat dimanfaatkan langsung oleh manusia. Air tawar yang tersedia untuk konsumsi manusia hanya sebesar 0,3% dari total air di bumi. Air ini tersebar di tanah serta permukaan seperti sungai, danau, dan waduk. Sebagian besar air lainnya berada di lautan dalam bentuk air asin yang tidak dapat langsung digunakan (Yohannes dkk., 2024).

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melaporkan bahwa Indeks Kualitas Air pada tahun 2022 mencapai skor 53,88, naik dari nilai 52,82 pada tahun sebelumnya. Namun, angka tersebut masih belum memenuhi target yang ditetapkan, yaitu 55,03. Masalah kualitas air di Indonesia disebabkan oleh tingginya tingkat penggunaan air yang tidak diimbangi dengan kesadaran masyarakat dalam menjaga kelestarian air. Banyak masyarakat masih melakukan tindakan yang merusak kualitas air, seperti membuang sampah, limbah, dan produk rekayasa genetik ke badan air. Akibatnya, banyak sungai, laut, dan danau tercemar, yang berdampak signifikan pada kualitas air di Indonesia (Farhan dkk.,



aran menjadi masalah utama di banyak wilayah perairan isuk ekosistem sungai yang menjadi habitat berbagai biota air dan ruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Salah satu pencemar potensi merusak daya dukung lingkungan sungai adalah logam an logam berat di perairan sering dijadikan indikator pencemaran erakumulasi dalam air dan sedimen. Sumber pencemaran ini

meliputi aktivitas pertambangan, limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri yang masuk ke ekosistem sungai (Azizah & Maslahat, 2021).

Sungai adalah sumber air permukaan yang vital bagi kehidupan manusia dan hingga kini masih dimanfaatkan sebagai sumber air baku oleh perusahaan pengelola air bersih. Pergerakan air dari hulu ke hilir bersifat dinamis, dipengaruhi oleh musim, penggunaan lahan, dan aktivitas masyarakat di sekitarnya. Di bagian hulu, kualitas air cenderung baik karena ekosistem relatif terjaga dengan sedikit gangguan. Namun, di bagian tengah, potensi kerusakan dan pencemaran meningkat akibat aktivitas manusia. Di wilayah hilir, kondisi pencemaran biasanya lebih parah, yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas air seiring dengan perkembangan lingkungan dan aktivitas manusia di sekitar sungai (Ishak dkk., 2023).

Ekosistem sungai merupakan salah satu ekosistem perairan yang paling rentan terhadap pencemaran, terutama karena kedekatannya dengan aktivitas manusia. Selain itu, aliran air hujan turut membawa polutan dari daratan yang masuk ke sungai, memperburuk kualitas air. Sungai, yang berfungsi sebagai saluran penghubung antara berbagai ekosistem, memudahkan pencemaran untuk menyebar dengan cepat ke wilayah hilir. Pencemaran yang terjadi di sungai dapat menjangkau lingkungan lain, seperti muara dan laut, yang terhubung langsung dengan aliran sungai. Dampak dari penyebaran pencemaran ini dapat merusak ekosistem lebih luas dan mengancam kehidupan biota yang bergantung pada lingkungan tersebut (Afifuddin dkk., 2024).

Logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya karena sifatnya yang tidak dapat terurai oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi di lingkungan. Proses industrialisasi yang pesat menyebabkan banyak sungai di perkotaan dijadikan tempat pembuangan polutan, yang membahayakan biota perairan dan menurunkan kualitas air. Selain limbah industri, pencemaran logam berat juga berasal dari limbah rumah tangga, seperti sampah metabolik dan korosi pipa air yang mengandung logam berat. Pencemaran juga bisa terjadi akibat penggunaan pupuk dan pestisida dalam sektor pertanian, yang mengandung logam berat dan mencemari lingkungan (Kiswando dkk., 2022).

Logam merkuri (Hg) termasuk logam berat yang beracun karena tubuh tidak dapat memproses unsur tersebut jika masuk ke dalam tubuh. Merkuri sering ditemukan dalam limbah pabrik yang dibuang langsung ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu. Selain itu, limbah tersebut juga dapat dibuang ke tanah, yang kemudian menyerap air tercemar. Air limbah yang tercampur dengan tanah ini akan mengalir ke sungai-sungai di sekitarnya. Akibatnya, pencemaran merkuri dapat menyebar dan membahayakan ekosistem serta kesehatan manusia (Afifuddin dkk., 2024).



memiliki sifat beracun, memiliki daya ikat yang kuat, dan mudah dikonsumsi oleh organisme, merkuri ini akan terakumulasi dalam tubuh jika dikonsumsi manusia dalam waktu lama, dapat menyebabkan penyakit serius bahkan kematian. Gejala keracunan akut akibat merkuri meliputi iritasi pada tenggorokan (*faringitis*), nyeri perut, mual, muntah, dan diare. Sedangkan gejala keracunan kronis mencakup

gangguan pada sistem pencernaan, seperti radang gusi, dan kerusakan pada sistem saraf. Efek berbahaya ini menjadikan merkuri sebagai zat yang sangat merugikan bagi kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya (Agustikawati dkk., 2022).

Selain merkuri, salah satu logam berat yang juga berbahaya bagi tubuh manusia yaitu timbal (Pb). Pencemaran timbal di perairan yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan kematian bagi biota perairan. Jika manusia mengonsumsi senyawa timbal dalam konsentrasi tinggi, dapat muncul gejala keracunan seperti iritasi *gastrointestinal*, rasa logam di mulut, muntah, sakit perut, dan diare. Kehadiran logam berat ini, terutama yang berasal dari pabrik di sepanjang bantaran sungai, sangat mengkhawatirkan karena sering digunakan sebagai bahan baku atau bahan penolong. Timbal (Pb) dapat terakumulasi dalam tubuh organisme dan bertahan dalam jangka waktu lama sebagai racun (Sukma dkk., 2020).

Pencemaran logam berat dalam sistem perairan dapat terakumulasi melalui air, sedimen, ikan, dan rantai makanan akuatik. Hal ini berpotensi mengganggu keseimbangan ekologis lingkungan dan membahayakan organisme perairan. Masuknya logam berat dalam jumlah berlebihan ke ekosistem perairan tidak hanya mencemari lingkungan tetapi juga mempengaruhi rantai makanan, sehingga meningkatkan risiko kesehatan bagi manusia. Pencemaran air yang meluas menjadi ancaman serius, karena air yang tidak layak konsumsi dapat menyebabkan ribuan kematian setiap tahunnya. Polusi air terjadi ketika zat berbahaya, bahan kimia, atau mikroorganisme mencemari badan air seperti sungai, danau, atau laut, yang kemudian menurunkan kualitas air dan menjadikannya beracun bagi manusia serta lingkungan (Jais dkk., 2020).

Selain pencemaran logam berat, masyarakat sekitar DAS Walanae juga menghadapi masalah penggunaan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci, dan memasak, meskipun kualitas air tidak layak konsumsi. Air sungai yang keruh serta kurangnya sistem penjernihan yang memadai menambah kompleksitas permasalahan. Berdasarkan observasi langsung, kondisi air Sungai Walanae di Desa Pasaka secara fisik tidak memenuhi standar, ditambah dengan adanya aktivitas industri di sekitarnya yaitu adanya tambang pasir yang berpotensi menjadi sumber pencemaran utama.

Kekeruhan merupakan salah satu parameter penting yang wajib diperhatikan dalam penilaian kualitas air minum. Kondisi ini terjadi akibat adanya partikel-partikel zat padat yang tersuspensi di dalam air, yang dapat berupa senyawa organik maupun anorganik dan berpotensi membahayakan kesehatan. Tingginya tingkat kekeruhan dalam air dapat menyulitkan proses penyaringan dan efektivitas desinfeksi pada tahap pengolahan air bersih. Air kekeruhan tinggi menjadi lebih sulit didesinfeksi karena partikel-partikel mampu melindungi mikroorganisme patogen dari paparan zat disinfektan. Partikel anorganik maupun organik yang terdapat dalam air menjadi media pelindung bagi mikroba berbahaya, sehingga meningkatkan risiko penularan penyakit apabila air tersebut dikonsumsi secara langsung. Oleh karena itu, pemantauan proses penjernihan yang memadai. Oleh sebab itu, pemantauan



dan pengendalian tingkat kekeruhan sangat penting untuk menjamin keamanan dan kualitas air yang layak dikonsumsi (Addzikri & Rosariawari, 2023).

Badan Pusat Statistik (2023) melaporkan bahwa sebagian besar sungai di Indonesia mengalami pencemaran pada tahun 2022. Dari total 111 sungai di Indonesia, termasuk 9 sungai yang mengalir dua provinsi, sekitar 72,97% atau 81 sungai tergolong tercemar ringan. Sebanyak 8,11% atau 9 sungai memenuhi baku mutu air sungai Kelas II, sementara 6,31% atau 7 sungai lainnya berada dalam rentang memenuhi baku mutu hingga tercemar ringan. Selain itu, terdapat 5 sungai (4,5%) yang tergolong tercemar sedang, yaitu Sungai Ancar, Babak, dan Brang Biji di Nusa Tenggara Barat, Sungai Saddang di Sulawesi Selatan, serta Sungai Citarum di Jawa Barat. Penurunan kualitas air sungai disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk limbah domestik, industri, pertanian, peternakan, dan perikanan.

Menurut uraian singkat Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Sulawesi Selatan (2024), jumlah penduduk Sulawesi Selatan mencapai 8 juta jiwa. Letaknya yang strategis di Kawasan Timur Indonesia menjadikannya pusat pelayanan untuk perdagangan, transportasi, pendidikan, kesehatan, pariwisata, dan pengembangan ekonomi. Kabupaten Wajo, dengan ibu kota Sengkang, memiliki luas 2.056,19 km² dan penduduk sekitar 400.000 jiwa. Secara geografis, wilayah ini didominasi dataran rendah hingga bergelombang (0–520 mdpl), dengan bagian timur berupa pesisir Teluk Bone dan bagian barat merupakan dataran aluvial Danau Tempe-Danau Sidenreng.

Sungai Walanae adalah salah satu sungai penting di Kabupaten Wajo, yang membelah Kota Sengkang sepanjang 250 km dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) sekitar 740 km². Sungai ini juga melewati Desa Pasaka di Kecamatan Sabbangparu. Potensi utama DAS Walanae, yang telah dimanfaatkan masyarakat sejak lama, adalah hasil perikanan dan air bersih (BPS, 2023). Namun, kondisi air Sungai Walanae saat ini mengalami penurunan kualitas akibat berbagai aktivitas yang merusak ekosistem. Beberapa faktor penyebabnya meliputi perburuan ikan secara tradisional, aktivitas navigasi dan pariwisata yang mencemari air dengan minyak atau oli, penggunaan pestisida dalam pertanian, serta limbah domestik. Adapun faktor dengan potensi pencemaran terbesar yaitu adanya penambangan pasir pada DAS Walanae yang jaraknya <100 meter dari pemukiman.

Penelitian yang dilakukan oleh Azizah & Maslahat (2021) terkait kandungan logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) pada air Sungai Cikaniki Kabupaten Bogor menunjukkan hasil kadar merkuri (Hg) dan timbal (Pb) di semua stasiun masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021. Namun tetap perlu mendapat perhatian. Disebutkan bahwa rus-menerus dalam pembuangan air limbah industri yang mengandung berat beracun pada air sungai akan merusak ekosistem yang berat sulit terurai secara fisika, kimia, maupun biologi. Penelitian yang dilakukan oleh Handayani dkk. (2023) terkait deteksi merkuri dari air sungai tercemar merkuri sebelum dan sesudah perebusan



pada air Sungai Kahayan. Hasil pemeriksaan parameter kimia pada sampel air menunjukkan bahwa kandungan merkuri di air sungai melebihi batas maksimum yang ditetapkan untuk air permukaan. Diketahui bahwa proses perebusan air tidak mengurangi kandungan merkuri tersebut, sehingga konsumsi air ini dapat membahayakan kesehatan, menyebabkan efek seperti kesemutan, penurunan daya ingat, dan gangguan tidur.

Penelitian lain dilakukan oleh Widyawaty & Kuntjoro (2021) terkait analisis kadar logam berat timbal (Pb) pada air di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil pemeriksaan kadar logam Pb di perairan Sungai Buntung pada ketiga stasiun tercatat sama, yaitu 0,006 mg/L. Nilai ini masih di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, yakni 0,03 mg/L. Meskipun tergolong rendah, keberadaan logam Pb tetap menunjukkan adanya pencemaran, karena logam berat ini berbahaya dan beracun bagi lingkungan.

Selain itu, Desa Pasaka memiliki potensi pencemaran tertinggi dibandingkan desa lain di sekitar DAS Walanae karena terdapat tambang pasir yang masih aktif hingga saat ini, dengan jarak kurang dari 100 meter dari pemukiman warga. Tambang pasir di bantaran Sungai Walanae termasuk dalam kategori tambang galian golongan C. Meskipun memiliki izin, aktivitas operasional tambang tersebut diduga melanggar aturan. Penambang disinyalir memompa pasir di luar batas wilayah yang ditentukan, sehingga menyebabkan kerusakan lingkungan di sekitar bantaran sungai. Mengingat belum ada penelitian sebelumnya di wilayah ini, penting untuk dilakukan kajian lebih lanjut, khususnya terkait “Analisis Risiko Lingkungan Kandungan Logam Berat, Kekeruhan, serta TDS pada Air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian adalah “Bagaimana Hasil Analisis Risiko Lingkungan Kandungan Logam Berat, Kekeruhan, serta TDS pada Air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo?”.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis risiko lingkungan kandungan logam berat, kekeruhan, serta TDS pada air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo.

1.3.2 Tujuan Khusus



- Mengetahui kandungan logam berat merkuri pada air Sungai Walanae Pasaka Kabupaten Wajo.
- Mengetahui kandungan logam berat timbal pada air Sungai Walanae Pasaka Kabupaten Wajo.
- Mengetahui tingkat kekeruhan pada air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo.

- d. Mengetahui *Total Dissolved Solid* (TDS) pada air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo.
- e. Mengetahui besar risiko lingkungan yang terjadi akibat kandungan logam berat merkuri dan timbal, kekeruhan, serta TDS pada air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kesehatan lingkungan terkait analisis pencemaran logam berat, kekeruhan, serta TDS pada air sungai, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam kajian kualitas air sungai.

1.4.2 Manfaat bagi Institusi

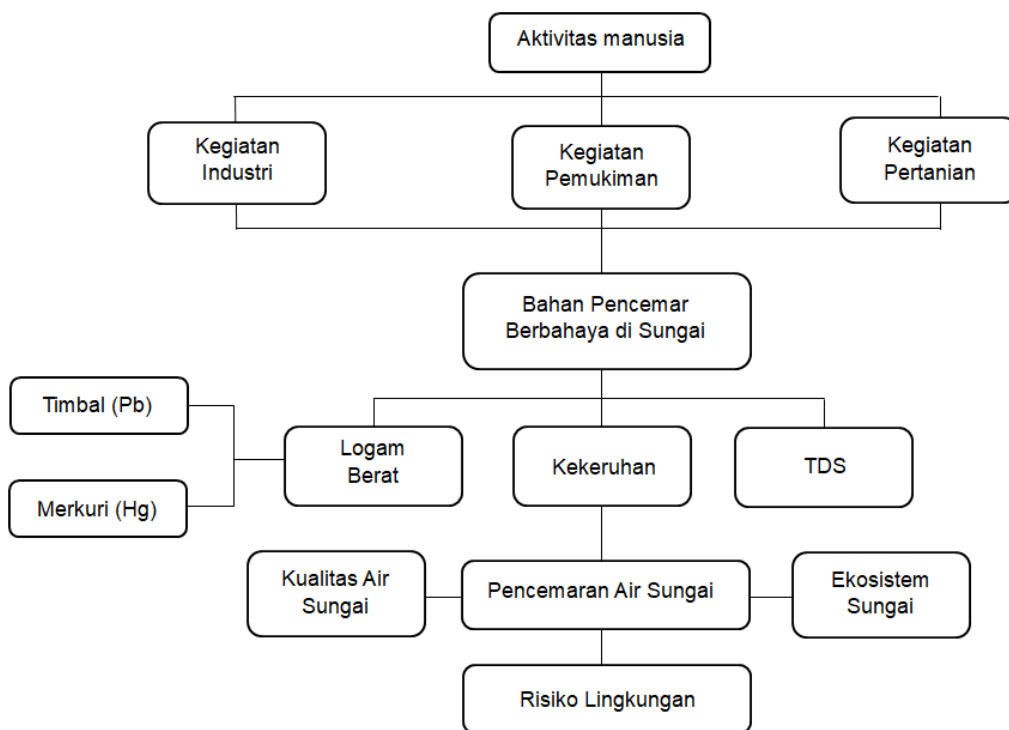
Penelitian ini dapat menjadi acuan bagian pemerintah daerah maupun lembaga dalam merumuskan kebijakan pengelolaan kualitas air sungai serta dalam menyusun langkah mitigasi terhadap pencemaran logam berat khususnya pada air Sungai Walanae Desa Pasaka.

1.4.3 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan pemerintah daerah terkait kondisi kualitas air Sungai Walanae Desa Pasaka sehingga dapat meningkatkan kesadaran untuk menjaga kualitas lingkungan, serta memberikan pengalaman praktis bagi peneliti dalam melakukan analisis kualitas air dan mendalami metode pengujian logam berat pada air.



1.5 Kerangka Teori



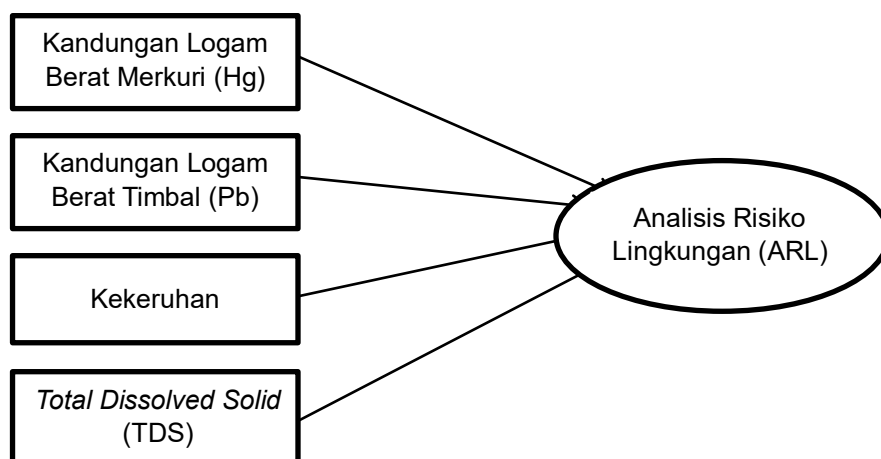
Gambar 1. 1 Kerangka Teori

Modifikasi Effendi (2003) , Tarigan (2023), KepMenLHK (2003).

Penelitian ini merujuk pada teori yang dikemukakan oleh Effendi (2003), yang menjadi salah satu acuan utama dalam membahas berbagai parameter kualitas air, mencakup aspek fisika, kimia, dan biologi. Logam berat seperti merkuri dan timbal diketahui memiliki sifat toksik terhadap organisme akuatik serta berpotensi terakumulasi dalam rantai makanan. Menurut Effendi (2003), keberadaan logam berat dalam perairan dapat bersumber dari berbagai aktivitas antropogenik, seperti industri, pertambangan, serta pembuangan limbah domestik.



1.6 Kerangka Konsep



Gambar 1. 2 Kerangka Konsep

Keterangan

 : Variabel Independen

 : Variabel Dependen

1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1. 1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
1	Logam Berat Merkuri (Hg)	Kandungan logam berat merkuri (Hg) yang terdeteksi dalam sampel air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo, dinyatakan dalam satuan mg/L	Pengujian Laboratorium	a. Memenuhi syarat jika nilai $\leq 0,002$ mg/L sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021 b. Tidak memenuhi syarat jika nilai $\geq 0,002$ mg/L sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II menurut PP	Nominal



				No. 22 Tahun 2021	
2	Logam Berat Timbal (Pb)	Kandungan logam berat timbal (Pb) yang terdeteksi dalam sampel air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo, dinyatakan dalam satuan mg/L	Pengujian Laboratorium	a. Memenuhi syarat jika nilai $\leq 0,03$ mg/L sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021 b. Tidak memenuhi syarat jika nilai $\geq 0,03$ mg/L sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021	Nominal
3	Kekeruhan	Kekeruhan yang terdeteksi dalam sampel air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo, dinyatakan dalam satuan NTU	Pengujian Laboratorium	a. Memenuhi syarat jika nilai ≤ 50 NTU sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021 Tidak memenuhi syarat jika nilai ≥ 50 NTU sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021	Nominal
3)		<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i> yang terdeteksi dalam sampel air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo,	Pengujian Laboratorium	a. Memenuhi syarat jika nilai ≤ 1000 mg/L sesuai dengan baku mutu air sungai kelas	Nominal

		dinyatakan dalam satuan mg/L		II menurut PP No. 22 Tahun 2021	
				b. Tidak memenuhi syarat jika nilai ≥ 1000 mg/L sesuai dengan baku mutu air sungai kelas II menurut PP No. 22 Tahun 2021	
5	Besar Risiko Lingkungan	Nilai perkiraan besarnya risiko terpaparnya kandungan logam berat merkuri dan timbal, kekeruhan, serta TDS pada air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo	-	a. $HQ < 0.1$ tidak ada bahaya (<i>No hazard</i>) (NH) b. $HQ = 0.1 - 1$ bahaya rendah (<i>Low hazard</i>) (L) c. $HQ = 1.1 - 10$ bahaya sedang (<i>Hazard is moderate</i>) (M) b. $HQ > 10$ bahaya tinggi (<i>Hazard is high</i>) (T)	Ordinal



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional* yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis risiko lingkungan kandungan logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb), kekeruhan, serta TDS dalam air sungai Walanae pada satu waktu tertentu.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - April 2025 di lokasi sebagai berikut :

1. Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo yang menjadi lokasi pengambilan sampel.
2. Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BBLK) Kota Makassar yang menjadi tempat pemeriksaan sampel.



1 Peta Titik Pengambilan Sampel Air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo

Gambar 2.1 menunjukkan lokasi spesifik tempat pengambilan sampel air untuk analisis yaitu air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo. Titik-titik lokasi tersebut dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu, seperti potensi sumber pencemaran dan karakteristik aliran sungai, guna memperoleh data yang representatif terhadap kondisi perairan di wilayah penelitian.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh badan air Sungai Walanae, khususnya di wilayah Desa Pasaka Kabupaten Wajo yang menjadi objek kajian. Populasi ini mencakup semua bagian sungai yang berpotensi mengandung logam berat, baik yang berasal dari sumber alami maupun akibat aktivitas antropogenik seperti limbah industri, pertanian, dan domestik.

2.3.2 Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah bagian tertentu dari air Sungai Walanae Desa Pasaka Kabupaten Wajo yang diambil berdasarkan metode pengambilan sampel air yang sesuai dengan standar ilmiah yang terdiri dari 4 titik pengambilan air sampel yang ditentukan berdasarkan pada pertimbangan tertentu seperti aktivitas masyarakat dan aktivitas industri. Adapun lokasi titik pengambilan sampel yaitu sebagai berikut:

- a. Lokasi 1 berada di bagian hulu sungai
- b. Lokasi 2 berada di sekitaran tambang pasir
- c. Lokasi 3 berada di sekitaran wilayah pemukiman
- d. Lokasi 4 berada di bagian hilir sungai

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *grab sampling* (sampel sesaat). *Grab sampling* adalah metode pengambilan sampel air di mana air dikumpulkan dalam satu waktu dan lokasi spesifik, sehingga mewakili kondisi kualitas air pada saat pengambilan tersebut dilakukan. Metode ini merupakan teknik pengambilan sampel air secara langsung dari suatu lokasi tertentu pada waktu tertentu tanpa mempertimbangkan variasi temporal atau spasial secara kontinu.

Metode ini memiliki beberapa kelebihan, di antaranya sederhana, praktis, dan efisien dalam hal waktu serta biaya, sehingga cocok untuk penelitian dengan sumber daya terbatas. Namun, *grab sampling* juga memiliki keterbatasan, yakni hanya merepresentasikan kondisi air pada saat pengambilan sampel dan tidak menangkap fluktuasi pencemaran dalam jangka waktu tertentu.



n Prosedur Pemeriksaan

lan Sampel

ngambilan sampel pada penelitian ini dilakukan langsung oleh angan mengacu pada standar SNI 6989.57:2008 tentang prosedur lan sampel air permukaan.

a. Penentuan Titik Pengambilan Sampel

- 1) Lakukan pengumpulan data karakteristik sungai, anak sungai, dan sejenisnya seperti lebar sungai, kedalaman sungai, dan debit rata-rata tahunan dari instansi yang berwenang;
- 2) jika data pada langkah 1) tidak tersedia, lakukan survey pendahuluan di lokasi pengambilan contoh uji;
- 3) lakukan pengukuran debit air secara representatif berdasarkan lebar, kedalaman, dan kecepatan aliran sungai
- 4) tentukan jumlah titik pengambilan contoh uji berdasarkan hasil pengukuran debit air

b. Pengambilan Sampel

- 1) Celupkan botol ke dalam air dengan posisi miring (sekitar 45°) untuk menghindari masuknya udara.
- 2) Ambil air dari kedalaman sekitar 20–30 cm di bawah permukaan agar tidak tercampur dengan kotoran di atas air.
- 3) Tutup botol segera setelah diisi penuh tanpa meninggalkan ruang udara.
- 4) Jika sampel akan diuji dalam waktu lama, tambahkan bahan pengawet sesuai jenis parameter yang diuji (misalnya, asam untuk logam berat).
- 5) Simpan dalam wadah tertutup dan letakkan di dalam pendingin bersuhu sekitar 4°C
- 6) Catat lokasi, waktu, kondisi cuaca, dan ciri-ciri fisik air (misalnya warna dan bau).
- 7) Segera kirim sampel ke laboratorium dalam waktu maksimal 24 jam untuk analisis yang lebih akurat.

2.4.2 Alat

a. Merkuri (SNI 6989.78:2019)

- 1) Spektrometer Serapan Atom (SSA)-uap dingin atau *mercury analyzer*,
 - 2) gelas piala 100 mL, 250 mL, dan 1.000 mL,
 - 3) pipet volumetrik 1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL, dan 100 mL,
 - 4) labu ukur 50 mL dan 100 mL;
 - 5) Erlenmeyer 250 mL,
 - 6) corong gelas,
 - 7) kaca arloji;
 - 8) tangas air;
 - 9) sistem penyaring vakum,
 - 10) busu semprot
- (SNI 6989.46:2009)
- 11) Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-tungku karbon,
- 12) lampu katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp/HCL*) timbal,
- 13) tabung grafit atau *pyrolitic tube*,



- 4) Gelas piala 100 mL dan 250 mL,
- 5) Pipet volumetrik 10,0 mL, dan 50,0 mL,
- 6) Labu ukur 50,0 mL, 100,0 mL dan 1000,0 mL,
- 7) Erlenmeyer 100 mL.
- 8) Corong gelas,
- 9) Kaca arloji,
- 10) Pemanas listrik,
- 11) Seperangkat alat saring vakum,
- 12) Saringan membran dengan ukuran pori 0,45 μm ,
- 13) Labu semprot,
- 14) Mikropipet atau auto sampler; dan
- 15) Timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g

2.4.3 Bahan

a. Merkuri

- 1) Air bebas mineral;
- 2) asam nitrat (HNO_3) p.a;
- 3) larutan induk siap pakai logam Hg 1.000 mg/L,
- 4) larutan baku Hg 100 mg/L pipet 10 mL larutan induk Hg 1.000 mg/l. ke dalam labu ukur 100 mL, encerkan dengan larutan pengencer, tepatkan hingga tanda tera dan homogenkan (1 mL 100 μg Hg),
- 5) larutan pengencer HNO_3 encerkan 10 mL HNO_3 pekat dengan air bebas mineral hingga 1000 mL, kemudian homogenkan,
- 6) larutan pencuci HNO_3 5% (v/v) encerkan 50 mL HNO_3 pekat dengan air bebas mineral hingga 1.000 mL, kemudian homogenkan,
- 7) gas argon kemurnian tinggi (High Purity. HP),
- 8) larutan kalium permanganat (KMnO_4) 5% (w/v) larutkan 50 g MnO_4 ke dalam 1.000 ml air bebas mineral, kemudian homogenkan,
- 9) larutan kalium persulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$), larutkan 50 g $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ke dalam 1.000 mL air bebas mineral, kemudian homogenkan,
- 10) larutan hidroksilamin sulfat-natrium klorida larutkan 120 g NaCl dan 120 g $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \text{H}_2\text{SO}_4$ ke dalam 1.000 mL air bebas mineral, kemudian homogenkan
- 11) larutan timah (II) klorida (SnCl_2) 10% (w/v), larutkan 10 g SnCl_2 ke dalam sejumlah air bebas mineral yang sudah ditambah 20 mL HCl pekat kemudian tambahkan air bebas mineral sampai volume 100 mL dan homogenkan,
- 12) asam sulfat (H_2SO_4) pa.
- 13) asam klorida pekat (HCl),
- media penyaring dengan ukuran pori 0,45 μm , dan
- nyerap uap air magnesium perklorat



air bebas mineral,
asam nitrat (HNO_3) pekat p.a,
timbal nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$).
gas argon (Ar) HP dengan tekanan minimum 500 psi,

- 5) Larutan pengencer HNO_3 0,05 M.
- 6) Larutkan 3,5 mL HNO_3 pekat p.a ke dalam 1000 mL air bebas mineral dalam gelas piala
- 7) Larutan pencuci HNO_3 5% (v/v), Tambahkan 50 mL asam nitrat pekat p.a. ke dalam 800 mL air bebas mineral dalam gelas piala 1000 mL, lalu tambahkan air bebas mineral hingga 1000 mL dan homogenkan.
- 8) Matrix modifier sesuai dengan petunjuk SSA yang digunakan

2.4.4 Prosedur Pemeriksaan

a. Uji Kandungan Merkuri

- 1) Masukkan 100 mL contoh uji ke dalam Erlenmeyer 250 mL,
- 2) jika contoh uji melebihi rentang pengukuran, maka lakukan pengenceran kemudian lakukan prosedur sebagai berikut:
 - a) tambahkan 5 mL H_2SO_4 pekat dan 2,5 mL HNO_3 pekat ke dalam masing-masing Erlenmeyer,
 - b) tambahkan 15 mL larutan KMnO_4 5% dan biarkan sampai 15 menit (bila warna ungu hilang tambahkan lagi KMnO_4 sampai warna ungu tidak hilang).
 - c) tambahkan 8 mL larutan $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ dan panaskan dalam penangas air selama 2 jam pada suhu 90°C - 95°C ,
 - d) dinginkan sampai suhu kamar,
 - e) tambahkan larutan hidroksilamin- NaCl tetes demi tetes untuk mereduksi kelebihan KMnO_4 sampai warna ungu hilang.
 - f) tambahkan 5 mL larutan SnCl_2 10% dan segera diukur serapannya menggunakan Spektrometer Serapan Atom uap dingin atau *Mercury Analyzer* yang sudah dioptimalkan sesuai petunjuk alat (*cookbook*)
 - g) rekam hasil pengukuran dan laporkan hasil pengujian

b. Uji Kandungan Timbal

- 1) Homogenkan contoh uji, pipet 50,0 mL contoh uji ke dalam gelas piala 100 mL atau Erlenmeyer 100 mL
- 2) Tambahkan 5 mL HNO_3 pekat, bila menggunakan gelas piala, tutup dengan kaca arloji dan bila dengan Erlenmeyer gunakan corong sebagai penutup,
- 3) Panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15 mL sampai dengan 20 mL,
- 4) Jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat, kemudian tutup gelas piala dengan kaca arloji atau p Erlenmeyer dengan corong dan panaskan lagi (tidak mendidih). ukan proses ini secara berulang sampai semua logam larut, yang hat dari wama endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau toh uji menjadi jernih, s kaca arloji dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala,



- 6) Pindahkan contoh uji masing-masing ke dalam labu ukur 50,0 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan,
- 7) Contoh uji siap diukur absorbansinya.

2.5 Pengumpulan Data

2.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber yang diteliti. Data primer pada penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung di lokasi penelitian dan hasil pemeriksaan sampel dari laboratorium.

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang berkaitan dan studi pustaka serta informasi terkait penelitian yang didapatkan dari data instansi terkait.

2.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh data sesuai dengan tujuan penelitian. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dan pendukungnya dalam penelitian ini adalah:

2.6.1 Alat Tulis

Alat tulis adalah alat untuk mencatat hal-hal yang dianggap perlu selama penelitian ini berlangsung. Alat tulis yang digunakan berupa pensil atau pulpen serta kertas atau buku.

2.6.2 Kamera

Kamera adalah alat yang digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian sebagai bukti penelitian.

2.6.3 Alat dan Bahan Pemeriksaan Laboratorium

Alat dan bahan yang dimaksud adalah yang akan digunakan untuk keperluan pemeriksaan sampel di laboratorium.

2.7 Pengolahan dan Analisis Data

2.7.1 Pengolahan Data

- a. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengelompokkan hasil pengukuran dari sampel air yang diambil di titik berbeda. Setiap sampel diuji di laboratorium untuk mengetahui konsentrasi logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb), kekeruhan, serta *Total Dissolved Solid* (TDS).



Pengolahan data menggunakan perhitungan rumus analisis risiko

EEC
<i>Screening Benchmark</i>

Referensi : Mallongi A, 2017

Keterangan :

HQ (*Hazard Quotient*) : Nilai koefisien bahaya

EEC (*Estimated Enviromental Concentration*) : Konsentrasi kontaminan pada lingkungan

Sreening Benchmark : Konsentrasi tanpa efek samping (NAB)

Kategori bahaya :

HQ < 0.1 tidak ada bahaya (*No hazard* / NH)

HQ = 0.1 - 1 bahaya rendah (*Low hazard* / L)

HQ = 1.1 - 10 bahaya sedang (*Hazard is moderate* / M)

HQ > 10 bahaya tinggi (*Hazard is high* / T)

2.7.2 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan yaitu analisis univariat untuk mendeskripsikan atau meringkas satu variabel saja. Fokusnya adalah menggambarkan karakteristik dari suatu variabel tanpa melibatkan hubungan atau perbandingan dengan variabel lain. Data hasil pengujian dibandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan dalam peraturan untuk menentukan apakah kandungan logam berat melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Hasil analisis ini memberikan informasi penting mengenai tingkat pencemaran di Sungai Walanae dan implikasinya terhadap kualitas air dan lingkungan sekitar.

2.8 Penyajian Data

Penyajian data dalam penelitian ini dilakukan dengan menyusun hasil pengukuran kadar logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb), kekeruhan, serta *Total Dissolved Solid* (TDS) dari titik lokasi pengambilan sampel ke dalam bentuk tabel dan diagram untuk membandingkan hasil antar lokasi. Seluruh data disajikan secara terstruktur untuk mempermudah interpretasi hasil dan melihat pola pencemaran logam berat secara menyeluruh.

2.9 Etik Penelitian

Etik penelitian berperan dalam melindungi institusi tempat penelitian dilakukan serta peneliti yang terlibat. Dalam penelitian ini, peneliti akan mengajukan permohonan kode etik penelitian kepada Komisi Etik Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin guna memperoleh surat kelayakan etik.

Penelitian ini dilaksanakan dengan mematuhi prinsip-prinsip etik penelitian, termasuk memperoleh izin dari otoritas terkait, memastikan lam metode pengambilan sampel air sungai, serta menjaga keabsahan data. Selama proses penelitian, peneliti menerapkan sesuai yang telah ditentukan untuk meminimalkan dampak ekosistem sungai dan lingkungan sekitarnya.

