

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan adalah sebuah ruang yang dipergunakan oleh makhluk hidup untuk saling berinteraksi, lingkungan terdiri dari beberapa komponen yang membentuk satu kesatuan dan saling mempengaruhi satu sama lain. Kondisi lingkungan menjadi hal yang sangat penting untuk di jaga dan diperhatikan karena perubahan kecil dari tatanan lingkungan sangat berpengaruh terhadap tatanan kehidupan makhluk hidup. Perubahan kondisi lingkungan dapat terjadi karena beberapa faktor seperti kegiatan industri, transportasi, domestik dan kegiatan lain yang bersifat antropogenik. Aktivitas industri yang saat ini sedang berkembang dapat menghasilkan limbah yang akan menyebabkan kerusakan lingkungan dalam bentuk pencemaran air, tanah dan udara (Rahayu & Mangkoedihardjo, 2022).

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan di Bumi, termasuk untuk manusia, ekosistem, dan aktivitas ekonomi seperti pertanian dan industri. Pemanfaatan air tidak hanya terbatas pada konsumsi manusia, tetapi juga berperan dalam berbagai proses ekosistem, irigasi lahan pertanian, dan budidaya biota akuatik oleh karena itu, kualitas air menjadi aspek krusial dalam menentukan kondisi ekosistem dan keberlanjutan aktivitas manusia. Pencemaran air menjadi salah satu faktor risiko lingkungan yang berkontribusi pada tingginya angka kematian di negara-negara berkembang, dengan berbagai penyakit seperti hepatitis, diare, dan kolera yang muncul akibat air yang tercemar (KILIÇ, 2021).

Dampak nyata dari pencemaran air yang dirasakan masyarakat ialah ketersediaan air bersih terus mengalami penurunan, yang mengakibatkan terjadinya kesulitan akses air bersih oleh lebih dari 40% penduduk di bumi. Kondisi diperkirakan akan semakin parah menjelang tahun 2025 di dunia akan mengalami kelangkaan air bersih karena kondisi pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat. Sulitnya akses air bersih dapat berdampak di semua sektor termasuk kesehatan, tercatat bahwa sebanyak 3.800 anak di dunia yang meninggal akibat penyakit yang disebabkan oleh sulitnya mengakses air minum higienis (Nurkhotiah et al., 2023). Penurunan jumlah kuantitas air bersih salah satunya disebabkan oleh limbah yang dihasilkan dari aktivitas antropogenik, berdasarkan data penelitian sebesar 85% sumber pencemaran air bersih ialah berasal dari air limbah yang dibuang langsung ke badan air (Suryani, 2020). Pada kajian literatur yang berjudul *"Water Pollution: Causes, Negative Effects and Prevention Methods"*, menjelaskan bahwa air limbah domestik menjadi salah satu air limbah yang sering dibuang dalam jumlah besar ke badan air yaitu sungai tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, yang berakibat pada penurunan kualitas air sungai (KILIÇ, 2021).



merupakan salah satu sumber air bersih yang menjadi sebuah a bagi pemenuhan sumber air masyarakat. Namun, saat ini di mutu kualitas air sungai berada pada kondisi tercemar ringan erat (Darmawan et al., 2024). Terjadinya pencemaran air sungai dua faktor yaitu faktor spesifik yang berasal dari limbah industri dan terpadu, dan faktor non-spesifik yang berasal dari suatu kegiatan transportasi, atau kegiatan pertanian. Pencemaran air sungai juga

dapat terjadi secara biologi, kimia maupun fisika. Zat pencemar yang masuk ke sungai dan melebihi baku mutu akan memiliki dampak negatif bagi biota perairan dan juga manusia jika digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Arni & Susilawati, 2022). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 mengenai kualitas air sungai, menunjukkan bahwa dari 111 sungai yang dilakukan pemeriksaan kualitas air hanya sekitar 8,1% air sungai yang memenuhi standar baku mutu, sedangkan 91,9% lainnya tidak memenuhi standar dan tergolong dalam kategori tercemar ringan hingga berat (Badan Pusat Statistik, 2023).

Penurunan kualitas air sungai yang disebabkan oleh aktivitas antropogenik menjadi masalah pencemaran lingkungan yang cukup serius terutama bagi beberapa daerah yang masyarakatnya bergantung pada sumber daya perairan. Polewali Mandar adalah salah satu kabupaten di provinsi Sulawesi Barat Indonesia yang memiliki karakteristik geografi yang khas, dengan dominasi perairan dan keanekaragaman ekosistem yang signifikan. Wilayah ini mencakup berbagai sumber daya perairan, seperti danau, sungai, dan kawasan pesisir, yang menyediakan habitat bagi berbagai spesies akuatik dan flora. Masyarakat Polewali Mandar secara tradisional mengandalkan sumber daya perairan khususnya sungai untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti dalam sektor perikanan, pertanian, dan kegiatan ekonomi lainnya. Ketersediaan ikan dan hasil biota lainnya menjadi komponen penting dalam pola konsumsi dan pendapatan masyarakat, sehingga kesehatan ekosistem perairan khususnya sungai berperan krusial dalam menentukan kesejahteraan sosial ekonomi masyarakat setempat (Yasmin et al., 2019).

Berdasarkan data hasil pemantauan kualitas air yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Sulawesi Barat menunjukkan adanya potensi pencemaran pada daerah tersebut. Pada tiga daerah aliran sungai (DAS) yang diuji, yaitu Sungai Lariang, Sungai Mandar, dan Sungai Mamasa, ditemukan bahwa hampir semua titik sampel tergolong dalam kategori tercemar sedang hingga tercemar berat berdasarkan parameter Biologi yaitu keberadaan bakteri, parameter kimia yaitu konsentrasi senyawa Sulfat (SO_4), Amonia (NH_3) dan NO_4 , kandungan COD, BOD, DO, TDS, TSS dan Suhu. Hasil ini diperoleh dengan membandingkan sampel yang dianalisis dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 mengenai Pedoman Penetapan Status Mutu Air, serta PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pencemaran Air (Dinas Lingkungan Hidup, 2022).

Binuang menjadi daerah dipolewali mandar yang masyarakatnya masih mengandalkan air sungai untuk menunjang aktivitas domestik dan budidaya perikanan, salah satu sungai yang alirannya banyak digunakan ialah sungai binuang. Sungai Binuang merupakan salah satu sungai yang terletak di Kabupaten Polewali Mandar Provinsi Sulawesi Barat yang berasal dari kaki gunung di desa Batetangnga



ang, sungai binuang mengalir melewati beberapa desa di ng termasuk desa Batetangnga dan desa Ammasangan. Sungai ini atkan sebagai destinasi wisata alam, termasuk air terjun dan am bidang perikanan aliran dari sungai binuang digunakan ar untuk membuat kolam tambak ikan ataupun udang. Sekitaran ngai Binuang terdapat berbagai aktivitas antropogenik seperti anian dan pabrik karet. Berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan

Pangan Kabupaten Polewali mandar tahun 2022, sebagian besar tanah yang ada di kecamatan binuang diperuntukkan ke lahan pertanian, Perkebunan dan kolam tambak atau tempat budidaya perikanan (Badan Pusat Statistik, 2024).

Berdasarkan hasil observasi secara fisik air Sungai Binuang memiliki warna yang keruh, hal tersebut juga diteliti oleh penelitian yang dilakukan Syahrul dkk. (2021) di Sungai Binuang, dengan pengambilan sampel di Desa Batetangnga, meneliti kualitas air yang mencakup suhu, pH, oksigen terlarut, arus, kecerahan, serta kandungan amonia dan fosfat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu air pada sungai berkisar antara 24°C hingga 26°C, oksigen terlarut antara 6,3 mg/L hingga 7,7 mg/L, pH 7,2 hingga 8,00, kandungan amonia sebesar 0,005 mg/L, dan fosfat tidak terdeteksi di empat titik sampel. Berdasarkan parameter yang diukur, kualitas air di Desa Batetangnga tergolong tercemar (Syahrul et al., 2021).

Aktivitas masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Binuang berpotensi menyebabkan pencemaran air sungai. Sumber pencemaran utama berasal dari pembuangan limbah domestik melalui saluran drainase, limbah hasil aktivitas pertanian, serta limbah dari pabrik karet di wilayah tersebut. Limbah domestik yang berasal dari air bekas mencuci dan mandi umumnya terdiri dari 99% cairan dan 1% padatan, yang mencakup zat organik seperti protein, karbohidrat, dan lemak, serta zat anorganik seperti grit, garam, dan logam berat. Pembuangan limbah domestik secara langsung ke badan air dapat menurunkan kualitas air dan menyebabkan pencemaran melalui pelepasan senyawa organik. Kegiatan pertanian disekitar daerah aliran sungai juga dapat menghasilkan beban pencemar yang berasal dari bahan aktif pestisida yang digunakan saat proses pemupukan (Aji Setya et al., 2017).

Pabrik karet di sekitar Sungai Binuang di desa Ammasangan juga menjadi potensi sumber pencemar air sungai dalam proses pengolahan karet untuk menghasilkan berbagai produk, juga dihasilkan limbah sebagai produk sampingan. Limbah yang menjadi perhatian utama di pabrik karet umumnya berupa limbah cair yang berasal dari berbagai tahapan produksi, seperti pencucian, pencabikan, penggilingan, peremahan, pengeringan, dan pengepresan bokar. Limbah cair ini memiliki kandungan bahan organik yang tinggi serta mengandung sisa senyawa dari proses pengolahan karet, termasuk senyawa karbon, nitrogen, fosfor, amonia dalam kadar yang cukup signifikan dan logam berat seng (Zn) yang pada proses pengolahan karet digunakan sebagai aktivator (Arimby et al., 2019).

Senyawa organik dari berbagai limbah di sekitar daerah sungai dapat meningkatkan kandungan amonia dan nitrat pada air sungai hal ini disebabkan karena kedua senyawa kimia tersebut berasal dari proses dekomposisi bahan organik serta reaksi biologis dalam ekosistem perairan, yang pada konsentrasi tinggi berpotensi dan mengganggu keseimbangan ekosistem sungai. Amonia sampingan dari proses dekomposisi atau pembusukan protein yang man, hewan, maupun kotorannya, selain itu, pupuk buatan juga onia dan senyawa turunannya, sehingga infiltrasi pupuk ke dalam abahkan peningkatan kadar amonia akibat proses dekomposisi it. Peningkatan kadar amonia dalam air dapat berdampak pada n oksigen terlarut dalam air (Sulistia & Septisya, 2020).



Nitrat dan amonia merupakan zat hara yang berfungsi sebagai pendukung kesuburan ekosistem perairan. Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen yang terdapat dalam ekosistem perairan alami. Senyawa ini berperan penting sebagai nutrisi esensial dalam sintesis protein pada hewan dan tumbuhan. Tingkat kesuburan suatu perairan dapat menjadi salah satu indikator kualitas air, peningkatan kadar zat hara dalam lingkungan perairan dapat memberikan dampak positif dan juga dampak negatif. Secara positif, peningkatan nutrisi dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton dan meningkatkan produktivitas perikanan. Namun, jika jumlahnya berlebihan, dampak negatif dapat terjadi, seperti penurunan kadar oksigen terlarut, berkurangnya keanekaragaman hayati, serta potensi ledakan populasi fitoplankton berbahaya yang dikenal sebagai *Harmful Algal Blooms* (HABs). Fenomena ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan memberikan dampak buruk terhadap organisme akuatik di ekosistem perairan tersebut (Hamuna et al., 2019).

Sumber pencemar di sekitar aliran sungai binuang juga berpotensi menghasilkan beban pencemar berupa logam berat. Logam berat merupakan bahan pencemar yang bersifat toksik jika dalam jumlah besar terdapat di perairan dan mempengaruhi berbagai aspek baik dalam aspek biologi maupun ekologi. Aktivitas antropogenik dan berbagai Limbah di sekitaran daerah aliran sungai seperti limbah pertambangan, limbah domestik, limbah pertanian dan limbah industri menjadi sumber pencemaran logam berat di perairan (Azizah & Maslahat, 2021). Logam berat memiliki sifat yang sulit terurai tetapi mudah terakumulasi, sehingga keberadaan logam berat di perairan akan mengendap dan terakumulasi dalam sedimen air sungai. Pada umumnya semua jenis logam berat dapat mengakibatkan keracunan akan tetapi keberadaannya masih dibutuhkan meskipun dalam jumlah yang kecil (Husniah, 2021). Berdasarkan sumber pencemar potensial pada sungai binuang logam berat yang berpotensi mencemari sungai ialah timbal dan seng yang berasal dari limbah pabrik karet, sejalan dengan penelitian Arifah 2018 pada limbah cair pabrik karet ditemukan konsentrasi timbal dengan kadar yang cukup tinggi yakni 0,087 mg/l (Arifah, 2018). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Arimby dkk (2014) yang menemukan konsentrasi seng (Zn) yang cukup tinggi pada limbah pabrik karet yaitu sebesar 0,31 mg/l (Arimby et al., 2019).

Timbal (Pb) termasuk jenis logam berat yang beracun dan memiliki sifat toksik saat terdispersi dalam perairan. Kedua logam ini sangat berbahaya karena tidak dapat diuraikan oleh organisme hidup, sehingga keberadaannya dapat terakumulasi di lingkungan. Proses akumulasi terjadi ketika kadmium dan timbal mengendap di dasar perairan, membentuk sedimen yang mengandung senyawa kompleks yang dapat mengganggu ekosistem akuatik dan berpotensi membahayakan kesehatan organisme yang bergantung pada sumber daya air tersebut (Abhibhawa et al., 2022). Logam berat



di perairan dapat masuk ke tubuh manusia melalui konsumsi biota laut dan waktu tertentu dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti ginjal, jantung, sistem reproduksi, sistem endokrin, serta sistem saraf, mengurangi kemampuan kognitif, mempersingkat usia sel darah merah, dan meningkatkan risiko kanker pada anak (Husniah, 2021).

Seng (Zn), merupakan salah satu logam berat yang berfungsi sebagai nutrisi esensial dalam jumlah yang kecil dan berperan pada berbagai

proses metabolisme dalam tubuh manusia. Seng (Zn) berkontribusi pada sintesis protein, mendukung fungsi sistem imun, dan bertindak sebagai kofaktor bagi banyak enzim yang terlibat dalam reaksi biokimia. Kekurangan seng dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, terutama gangguan pertumbuhan pada anak, yang dapat berdampak negatif pada perkembangan fisik dan kognitif. Namun, ketika seng ada dalam konsentrasi tinggi, ia dapat memberikan rasa pahit dan sepat pada air minum. Pada kadar antara 675 hingga 2280 mg/L, seng dapat memicu gejala seperti mual dan muntah. Selain itu, konsentrasi seng dalam lingkungan perairan biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat lainnya, yang menunjukkan bahwa meskipun seng adalah logam berat esensial, kelebihan konsentrasinya dapat berpotensi beracun dan membahayakan kesehatan (Wahab, 2023).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rani & Afdal (2020) mengenai identifikasi pencemaran air Sungai Batanghari Padang, ditemukan bahwa pada titik pengambilan sampel yang berdekatan dengan aktivitas penambangan emas dan pabrik karet, terdeteksi adanya kandungan logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb) dalam aliran sungai. Berdasarkan hasil analisis sampel yang diambil disekitar daerah penambangan memiliki kadar logam berat yang lebih tinggi dibandingkan sampel yang lain. Kadar merkuri paling tinggi ditemukan pada titik 4 yaitu 0,0024 mg/l dan pada timbal kandungan tertinggi ialah 0,0036 mg/l, kedua hasil pemeriksaat tidak melewati baku mutu yang ditentukan. Penemuan ini menunjukkan bahwa aktivitas industri dan penambangan dapat berkontribusi terhadap pencemaran logam berat di perairan, yang berpotensi merusak ekosistem akuatik (Rani & Afdal, 2021).

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Indrawan & Putra (2021) yang mengukur konsentrasi logam berat Pb, Cu, Cd, dan Zn pada air dan sedimen di perairan serangan Bali. Dalam penelitian ini, delapan titik lokasi sampel diambil, dan hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat logam berat Pb dan Cu di perairan tersebut. Hal ini diindikasikan oleh pengaruh arus dan proses pasang surut yang terjadi di wilayah tersebut. Sebaliknya, logam berat kadmium terdeteksi di tujuh titik sampel dengan konsentrasi bervariasi antara 0,129 hingga 1,248 mg/L. Sementara itu, logam berat seng (Zn) hanya ditemukan di dua titik lokasi, dengan rata-rata konsentrasi sebesar 0,284 mg/L. Perbedaan konsentrasi logam berat di perairan ini dapat dijelaskan oleh variasi sumber pencemaran di masing-masing dari delapan titik sampel yang diteliti. Selain itu, aktivitas antropogenik terbukti memiliki dampak yang lebih besar terhadap pencemaran dibandingkan dengan pencemaran yang terjadi secara alami, yang berkontribusi pada perbedaan konsentrasi logam berat di perairan tersebut (Indrawan & Putra, 2021).

Pembuangan limbah dalam jumlah besar dari hulu ke hilir yang terus berlangsung mengakibatkan semakin bertambahnya beban pencemar pada air. Limbah tersebut menyebabkan penurunan kualitas air sungai serta karakteristik fisik, kimia, dan biologis pada air. Penilaian kualitas air merupakan aspek krusial yang perlu dilakukan guna menentukan status mutu air sungai tersebut. Indeks pencemaran merupakan salah satu metode untuk menilai status kualitas air. Status kualitas air akan mencerminkan tingkat pencemaran pada sumber air dengan membandingkannya terhadap baku mutu yang ditetapkan (Sari & Wijaya, 2019).



Mengidentifikasi kualitas air sungai menjadi semakin penting mengingat kedekatannya dengan kehidupan sehari-hari masyarakat. Penurunan kualitas air tidak hanya mengurangi estetika sungai tetapi juga dapat berdampak pada kesehatan masyarakat. Sungai Binuang, yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, memiliki risiko tinggi tercemar akibat aktivitas manusia di sekitarnya termasuk beban pencemar Nitrat, amonia, pH, seng (Zn) dan timbal (Pb) yang berpotensi menurunkan kualitas air dan membahayakan kesehatan manusia, sehingga penting untuk melakukan Upaya pemantauan status mutu air dengan metode Indeks Pencemaran yang berdasarkan standar baku mutu dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 lampiran VI pada air sungai. Meskipun sudah ada penelitian terdahulu yang meneliti mengenai kualitas air sungai binuang, namun belum ada peneliti yang melakukan penelitian terkait penentuan status mutu air pada sungai tersebut. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Indeks Pencemaran Kualitas Air Sungai Binuang Desa Ammasangan Berdasarkan Parameter Nitrat (NO_3), Amonia (NH_3), *Power Of Hidrogen* (Ph), Seng (Zn) dan Tmbal (Pb)”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang telah dipaparkan maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut “Bagaimana kualitas air sungai berdasarkan parameter Nitrat, amonia, pH, seng dan timbal dengan metode indeks pencemaran pada sungai binuang?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengidentifikasi Kualitas air sungai berdasarkan Indeks Pencemaran parameter Nitrat, amonia, pH, seng dan timbal, pada Sungai Binuang desa Ammasangan Polewali Mandar

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun Tujuan khusus yang ingin dicapai ialah sebagai berikut :

1. Untuk Mengetahui tingkat Derajat Keasaman (pH), pada air sungai Binuang desa Ammasangan Kabupaten Polewali Mandar
2. Untuk mengetahui konsentrasi Amonia (NH_3) pada air sungai Binuang Desa Ammasangan Kabupaten Polewali Mandar dan membandingkan dengan Standar Baku Mutu
3. Untuk mengetahui konsentrasi Nitrat (NO_3) pada air sungai Binuang Desa Ammasangan Kabupaten Polewali Mandar dan membandingkan dengan Standar Baku Mutu
4. Untuk mengetahui konsentrasi Timbal (Pb) pada air sungai Binuang Desa Ammasangan Kabupaten Polewali Mandar dan membandingkan dengan Standar Baku Mutu



5. Untuk mengetahui konsentrasi seng (Zn), pada air sungai Binuang Desa Ammasangan Kabupaten Polewali Mandar dan membandingkan dengan Standar Baku Mutu

6. Menganalisis kategori pencemaran air sungai Binuang Kabupaten Polewali Mandar pada tiga titik Lokasi dengan menggunakan metode Indeks pencemaran

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kualitas lingkungan perairan, khususnya dalam penerapan indeks pencemaran air berdasarkan parameter fisik, kimia, dan logam berat. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi studi sejenis yang meneliti dampak aktivitas antropogenik terhadap kualitas air sungai.

1.4.2 Manfaat Institusi

Bagi lembaga pendidikan dan instansi pemerintah yang bergerak di bidang lingkungan, hasil penelitian ini dapat menjadi data awal dalam upaya pemantauan dan pengelolaan kualitas air sungai secara berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi sumber informasi bagi penyusunan kebijakan pengendalian pencemaran air di wilayah Desa Ammasangan dan sekitarnya.

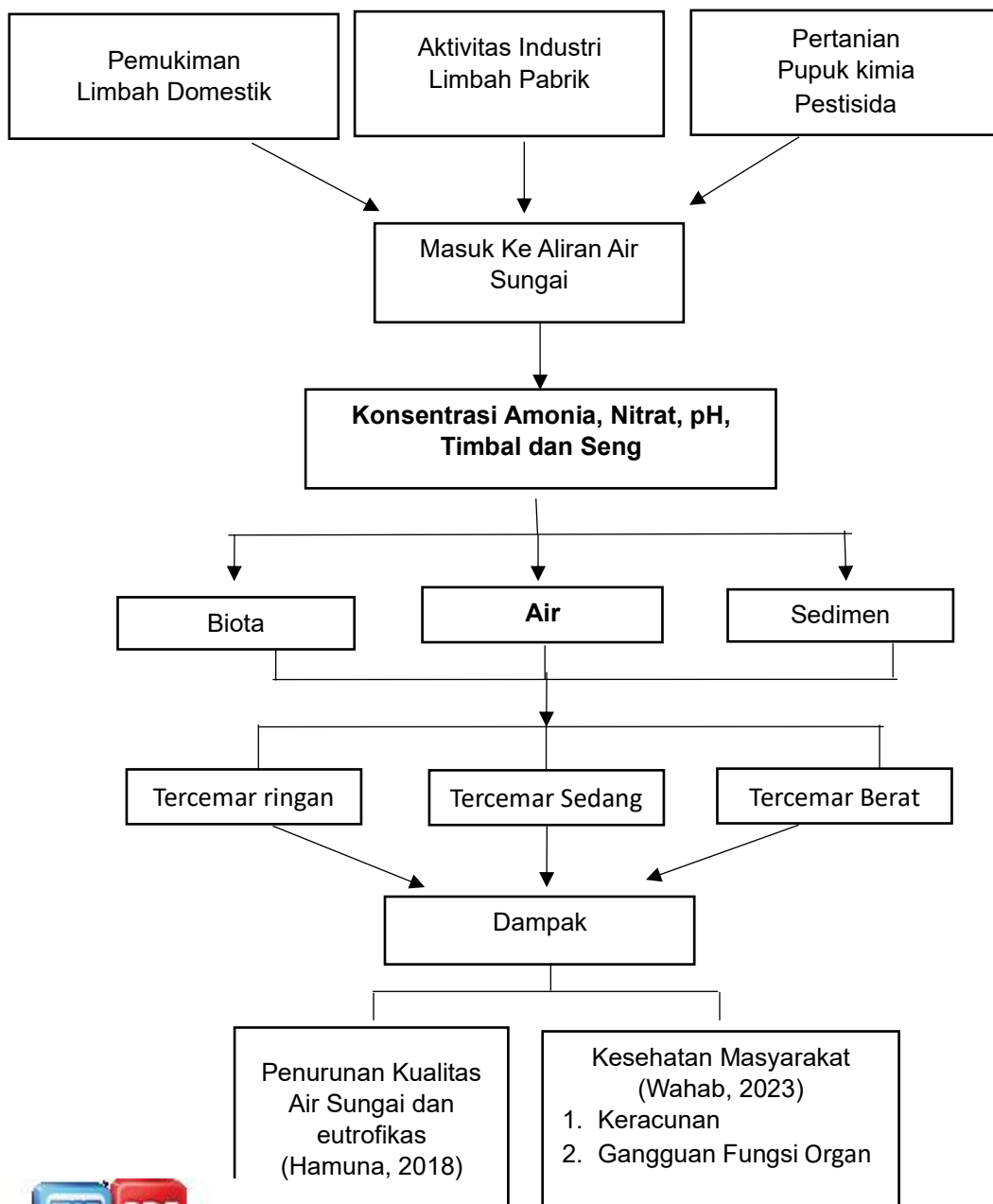
1.4.3 Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan gambaran kondisi nyata kualitas air Sungai Binuang berdasarkan parameter pH, nitrat, amonia, timbal, dan seng, sehingga dapat digunakan oleh masyarakat dan pihak terkait sebagai dasar dalam mengambil langkah preventif dan korektif terhadap potensi pencemaran di masa mendatang.



1.5 Kerangka Teori

Pola pikir kerangka teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

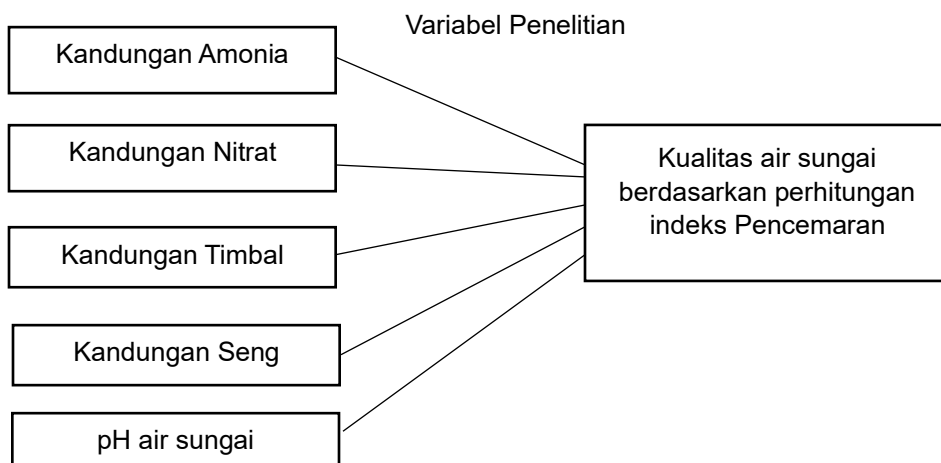


Gambar 1.1 Kerangka Teori

: Modifikasi dari Effendi (2003), KepMenLHK (2003)



1.6 Kerangka Konsep



Gambar 1.2 Kerangka Teori

Keterangan

= Variabel Penelitian

1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1.1 Definisi Operasional Variabel

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
1	Amonia	Kadar amonia total yang mencakup amonia bebas dan ammonium di perairan yang diukur dengan satuan mg/l	Spektrofotometer	Memenuhi syarat ($\leq 0,2$ mg/l) Tidak Memenuhi ($\geq 0,2$ mg/l) (Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021)	Nominal
2	Nitrat	Konsentrasi Nitrat di perairan yang terbentuk dari proses oksidasi amonia dan ammonium, dan diukur dengan satuan mg/l	spektrofotometer UV-visibel	Memenuhi syarat (≤ 10 mg/l) Tidak Memenuhi (≥ 10 mg/l) (Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021)	Nominal



	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
3	Logam Berat Timbal (Pb)	Kandungan timbal dalam air sungai diukur sebagai konsentrasi logam berat timbal yang terlarut, dinyatakan dalam miligram per liter (mg/L).	<i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i> (AAS)	Memenuhi syarat ($\leq 0,01$ mg/l) Tidak Memenuhi ($\geq 0,01$ mg/l) (Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021)	Nominal
4	Logam Berat Seng (Zn)	Kandungan Seng (Zn) dalam air sungai yang diukur sebagai konsentrasi logam berat Zn, dinyatakan dalam satuan mg/l	<i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i> (AAS)	Memenuhi syarat ($\leq 0,05$ mg/l) Tidak Memenuhi ($\geq 0,05$ mg/l) (Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021)	Nominal
5	pH air	Tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan, dinyatakan dalam skala 1 – 14	pH meter	Tingkat batas pH ialah skala 6 – 9 pada air sungai (Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021)	Rasio
6	Indeks Pencemaran	Indeks Pencemaran adalah suatu indikator yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran pada suatu badan air, berdasarkan konsentrasi kontaminan tertentu	-	$0 \leq Pij \leq 1$ (Baik) $1 \leq Pij \leq 5$ (Tercemar ringan) $5 \leq Pij \leq 10$ (Tercemar sedang) $Pij \geq 10$ (Tercemar Berat) (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.15 tahun 2003)	Ordinal



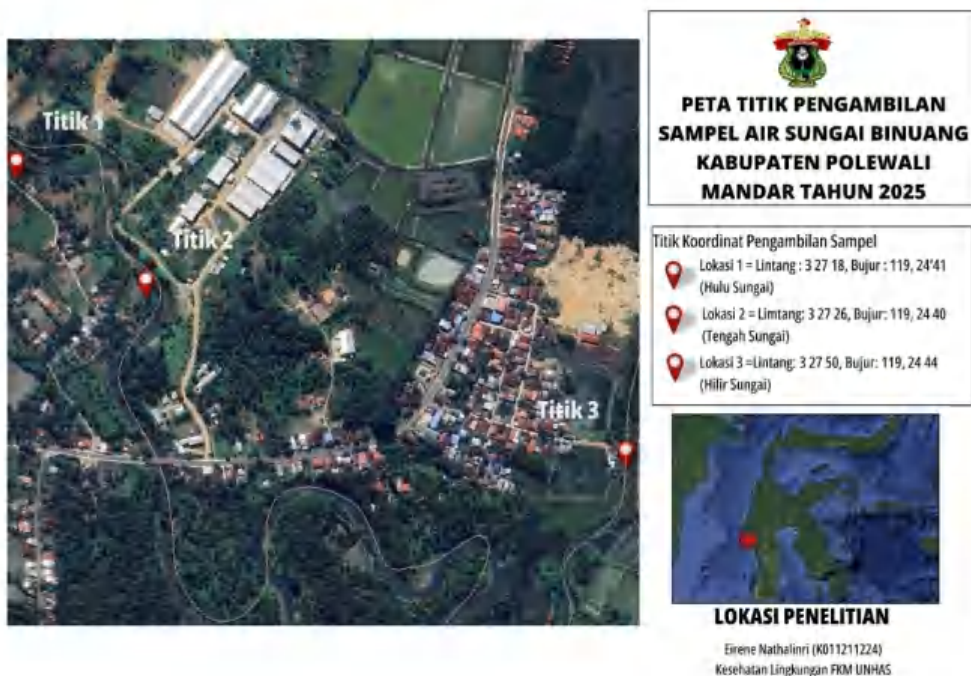
BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Kuantitatif deskriptif yaitu penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan, menguji, dan menggambarkan suatu fenomena menggunakan data numerik atau angka (Waruwu et al., 2025). Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji laboratorium yakni konsentrasi pH, Nitrat, Amonia, timbal, dan seng yang diperoleh dari beberapa titik sampel di daerah aliran sungai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan dengan menggunakan rumus indeks pencemaran.

2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2025 di Daerah Aliran Sungai Binuang desa Ammasangan Kabupaten Polewali Mandar, dan kemudian pemeriksaan sampel dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar. Titik Lokasi pengambilan sampel ialah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Lokasi Penelitian dan Titik Pengambilan Sampel

Gambar 4.1 merupakan gambar Lokasi dan titik pengambilan sampel penelitian pada Daerah Aliran Sungai Binuang Desa Ammasangan Kabupaten : Berdasarkan gambar 4.1 Penelitian ini mengambil sampel di tiga i Sungai. ampel



Populasi penelitian ini adalah seluruh Aliran Sungai Binuang Desa gan Kabupaten Polewali Mandar

2.3.2 Sampel

Sampel penelitian ini adalah 3 titik pengambilan air sampel yang ditentukan dengan metode *Purposive sampling* yaitu dengan memperhatikan berbagai pertimbangan seperti sumber pencemar potensial yang berada di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS). Adapun Lokasi titik pengambilan sampel pada sungai adalah sebagai berikut

- Lokasi 1 = 3°27'18"S 119°24'41"E (Hulu sungai, berada di sekitaran aktivitas pertanian, dan pemukiman)
- Lokasi 2 = 3°27'26"S 119°24'40"E (Tengah Sungai, berada di sekitaran aktivitas pabrik karet Binuang)
- Lokasi 3 = 3°27'50"S 119°24'44"E (Hilir Sungai, berada di sekitaran wilayah pemukiman, pertanian, tambak ikan dan merupakan aliran akhir ke laut)

Pengambilan sampel air pada penelitian ini yaitu secara *Grab sample* (Sampel sesaat). *Grab sample* merupakan sampel yang dikumpulkan pada waktu tertentu dalam sebuah wadah yang dilakukan sesuai dengan SNI 6989.57:2008 tentang metode pengambilan sampel air permukaan. Hasil pengujian dari *grab sample* ini bersifat sementara atau hanya dapat menunjukkan kualitas lingkungan yang mewakili kondisi pada waktu sampel diambil. Pengambilan sampel dilakukan pada sore hari untuk memastikan konsistensi waktu dan mempertimbangkan bahwa pada waktu tersebut aktivitas masyarakat telah berlangsung, sehingga air sungai kemungkinan telah menerima beban pencemar dari berbagai aktivitas harian. Selain itu, sore hari juga dipilih karena pencahayaan masih cukup dan suhu lingkungan relatif stabil.

2.4 Alat bahan dan Cara kerja

2.4.1 Pengambilan dan Penanganan Sampel

Pengambilan sampel berdasarkan SNI 6989.57:2008 tentang metode pengambilan sampel air permukaan sebagai berikut :

- Disiapkan alat pengambil contoh yang sesuai dengan keadaan sumber airnya;
- Dibilas alat pengambil contoh dengan air yang akan diambil, sebanyak 3 (tiga) kali
- Diambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis
- Dimasukkan ke dalam *Coolbox*
- Dilakukan segera pengujian untuk parameter pH, Pengujian pH dilakukan langsung di lapangan karena nilai pH air dapat berubah dalam waktu singkat setelah pengambilan sampel.
- Pengambilan sampel untuk parameter yang tidak dapat di uji langsung dilanangan dimasukkan ke *coolbox* dan ditambahkan Es batu, untuk

ga suhu dan mencegah perubahan kimia selama transportasi ke orium.

aan Kadar Amonia

eriksa sampel berdasarkan SNI 06-6989.30-2005 dengan ometer secara fenat sebagai berikut :

uatan larutan induk amonia 1000 mg N/L



DiLarutkan 3,819 g amonium klorida (telah dikeringkan pada suhu 100°C) dalam labu ukur 1000 mL, dan encerkan dengan air suling sampai tanda tera kemudian dihomogenkan.

b. Pembuatan larutan baku amonia 100 mg N/L

DiPipet 10 mL larutan induk amonia 1000 mg N/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL; dan tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera dan dihomogenkan.

c. Pembuatan larutan baku amonia 10 mg N/L

DiPipet 10 mL larutan baku amonia 100 mg N/L dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera dan dihomogenkan.

d. Pembuatan larutan kerja amonia

DiPipet 0,0 mL; 1,0 mL; 2,0 mL; 3,0 mL dan 5,0 mL larutan baku amonia 10 mg N/L dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar amonia 0,0 mg N/L; 0,1 mg N/L; 0,2 mg N/L; 0,3 mg N/L dan 0,5 mg N/L.

e. Pembuatan kurva kalibrasi

- DiOptimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian kadar amonia;
- Dipipet 25 mL larutan kerja dan masukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer;
- Ditambahkan 1 mL larutan fenol dan dihomogenkan;
- Ditambahkan 1 mL natrium nitroprusid, dihomogenkan;
- Ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dihomogenkan;
- Ditutup erlenmeyer tersebut dengan plastik atau parafin film;
- Dibiarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna;
- Dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 640 nm;
- Dibuat kurva kalibrasi dari data h) di atas dan atau tentukan persamaan garis lurusnya.

f. Prosedur

- Dipipet 25 mL contoh uji masukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL;
- Ditambahkan 1 mL larutan fenol, dihomogenkan;
- Ditambahkan 1 mL natrium nitroprusid, dihomogenkan;
- Ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dihomogenkan;
- Ditutup erlenmeyer tersebut dengan plastik atau parafin film;
- Dibiarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna;
- Dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 640 nm.

g. Perhitungan

Kadar amonia (mg N/L) = $C \times f_p$

Kadar Nitrat

Pemeriksaan sampel berdasarkan SNI 6989.79:2011 dengan spektrofotometer UV-visibel secara reduksi kadmium sebagai berikut :

1. Pembuatan larutan induk nitrat 100 mg NO₃-N/L

2. Pengeringan serbuk kalium nitrat (KNO₃) dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam, kemudian dinginkan dalam desikator;



- b) Ditimbang 0,722 g kalium nitrat (KNO_3), kemudian dilarutkan dengan 100 mL air bebas mineral di dalam labu ukur 1000 mL;
- c) Ditepatkan sampai tanda tera;
- d) Diawetkan dengan menambahkan 2 mL CHCl_3/L
- b. Pembuatan larutan baku nitrat 10 mg NO_3^-/L
 - a) Dipipet 100 mL larutan induk nitrat ke dalam labu ukur 1000 mL
 - b) Ditambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera;
 - c) Diawetkan dengan menambahkan 2 mL CHCl_3/L .
- c. Pembuatan larutan kerja nitrat (NO_3^-/N)

Diuat deret larutan kerja dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 (tiga) kadar yang berbeda dalam labu ukur 100 mL secara proporsional dan berada pada rentang pengukuran. Larutan kerja ini dibuat setiap akan digunakan.
- d. Pembuatan Kurva Kalibrasi
 - a) Dioptimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar nitrat;
 - b) Ditambahkan 75 mL larutan $\text{NH}_4\text{Cl-EDTA}$ pekat lalu kocok; kedalam masing-masing 25 mL larutan kerja
 - c) Dilewatkan larutan di atas ke dalam kolom reduksi, atur kecepatan 7 - 10 mL/menit;
 - d) Dibuang 25 mL tampungan pertama;
 - e) selanjutnya ditampung dalam labu ukur 50 mL larutan yang sudah direduksi dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL;
 - f) Ditambahkan 2 mL larutan pewarna dan kocok;
 - g) Dibaca absorbansinya dalam kisaran waktu antara 10 menit sampai 2 jam setelah penambahan larutan pewarna;
 - h) Dibuat kurva kalibrasi dengan mengukur absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm dan tentukan persamaan garis lurusnya;
 - i) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) lebih kecil dari 0,995, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pembuatan kurva kalibrasi hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.
- e. Cara uji
 - a) Diatur pH contoh uji antara 7 - 9 dengan menambahkan HCl atau NaOH ;
 - b) Disiapkan 25 mL contoh uji ke dalam labu ukur 100 mL;
 - c) Ditambahkan 75 mL larutan $\text{NH}_4\text{Cl-EDTA}$ pekat kemudian kocok;
 - d) Dilewatkan larutan tersebut melalui kolom reduksi dengan laju alir 7 - 10 mL/menit;
 - e) Dibuang 25 mL tampungan pertama;
 - f) Ditampung eluat berikutnya dengan erlenmeyer atau gelas piala yang bersih dan kering;



ambil secara kuantitatif 50 mL eluat ke dalam erlenmeyer atau gelas a;
 imbahkan secara kuantitatif 2 mL larutan pewarna, kemudian kocok;
 kur serapannya dalam waktu antara 10 menit sampai 2 jam setelah penambahan larutan pewarna pada panjang gelombang 543 nm;
 tentukan kadar nitrit total dari kurva kalibrasi

2.4.4 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan indikator pH strip, dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Air sampel diambil dari lokasi pengamatan dan dimasukkan ke dalam botol sampel yang bersih.
- 2) Strip pH dicelupkan ke dalam air sampel dan didiamkan selama beberapa detik sesuai petunjuk penggunaan.
- 3) Setelah itu, perubahan warna pada strip dibandingkan dengan skala warna indikator pH yang tersedia untuk menentukan nilai pH air.

2.4.5 Pemeriksaan Timbal (Pb) dan Seng (Zn)

Pemeriksaan sampel berdasarkan SNI 6989-2019 menggunakan metode *Atom Absorption Spectofotometry* (AAS) sebagai berikut :

- a. Persiapan contoh uji larutan logam berat

Siapkan contoh uji yang telah disaring menggunakan media penyaring dengan ukuran pori 0,45 μm dan diawetkan.

- b. Persiapan contoh uji logam total dan ekstrak TCLP (destruksi dengan HNO_3)

Siapkan contoh uji untuk pengujian logam total dan ekstrak TCLP, dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Dihomogenkan contoh uji, ambil secara kuantitatif 100 mL contoh uji dan masukkan ke dalam gelas piala 250 mL atau Erlenmeyer 250 mL;
 - 2) Ditambahkan 5 mL HNO_3 pekat, bila menggunakan gelas piala, tutup dengan kaca arloji dan bila dengan Erlenmeyer gunakan corong gelas;
 - 3) Dipanaskan perlahan-lahan sampai volumenya berkisar 10 mL - 20 mL; jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka ditambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat,
 - 4) Ditutup gelas piala dengan kaca arloji atau tutup Erlenmeyer dengan corong dan panaskan lagi (tidak mendidih). Lakukan proses ini secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau contoh uji menjadi jernih;.
 - 5) Dibilas kaca arloji atau corong dengan air bebas mineral dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala;
 - 6) Dipindahkan contoh uji ke dalam labu ukur 100 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera kemudian homogenkan.
- c. Pembuatan larutan logam 100 mg/l (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Cr, Ni, Ag, dan Ba)
 - 1) Dipipet 10 mL larutan induk logam 1.000 mg/L, masukkan ke dalam labu ukur 100 mL;
 - a. Campurkan dengan larutan pengencer sampai tepat tanda tera dan homogenkan.
 - b. Buat larutan baku 10 mg/l
 - c. Pipet 10 mL larutan baku logam 100 mg/L, masukkan ke dalam labu ukur 100 mL;



- 2) Ditepatkan dengan larutan pengencer sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan.
- e. Pembuatan Larutan kerja logam berat
Buat deret larutan kerja logam dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 (tiga) kadar yang berbeda secara proporsional dan berada pada rentang pengukuran.
- f. Pembuatan Kurva Kalibrasi
Kurva kalibrasi dibuat dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Dioperasikan alat dan dioptimalkan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat (cookbook) untuk pengukuran logam tertentu;
 - 2) Diaspirasikan larutan blanko ke dalam SSA-nyala kemudian atur serapan hingga nol.
 - 3) Diaspirasikan larutan kerja satu persatu ke dalam SSA-nyala, lalu ukur serapannya pada panjang gelombang logam tertentu sesuai dengan parameter logam yang dianalisis.
 - 4) Diakukan pembilasan pada selang aspirator dengan larutan pengencer;
 - 5) Dibuat kurva kalibrasi dari data pada sub pasal 4.6 butir dan tentukan persamaan garis lurusnya;
 - 6) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) < 0,995, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pada sub pasal 4.6 butir 2) sampai dengan butir 3) hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.
- g. Pengujian
Uji kadar logam dengan tahapan sebagai berikut:
 - 1) Diaspirasikan contoh uji ke dalam SSA-nyala dan ukur serapannya pada panjang gelombang logam tertentu.
 - 2) Bila hasil serapan lebih besar dari kisaran kadar optimum, lakukan pengenceran; dan catat hasil pengukuran dan laporkan hasil pengujian.
- h. Kadar logam dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar logam (mg/l)} = C \times F_p$$

Keterangan :

C: adalah kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/l)

F_p: adalah faktor pengencer

2.5 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu pengumpulan data primer dan sekunder :



ner

imer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti jambilan sampel air sungai dan hasil pengukuran laboratorium. Sampel a 3 titik pada aliran sungai Binuang Desa Ammasangan, dan diukur pH, Amonia (NH₃), Nitrat (NO₃), Timbal (Pb) dan Seng (Zn), selain itu

data primer juga diperoleh dengan pencatatan hasil observasi lapangan tentang potensi sumber pencemar disekitar daerah aliran sungai.

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber yang relevan, seperti instansi pemerintah dan literatur ilmiah. Salah satu data yang digunakan dalam penelitian ini adalah informasi mengenai persentase kualitas air bersih dan tingkat pencemaran sungai secara nasional yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data tersebut digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai kondisi kualitas air di Indonesia sebagai pembandingan dengan kondisi lokal di Sungai Binuang. Dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK), diperoleh dokumen yang memuat metode perhitungan status mutu air sungai, termasuk rumus, kriteria klasifikasi mutu, dan baku mutu air berdasarkan parameter kimia tertentu. Data ini dijadikan acuan dalam menganalisis dan menentukan tingkat pencemaran pada lokasi penelitian. Selain itu, data sekunder juga diperoleh dari berbagai literatur ilmiah, seperti artikel jurnal, skripsi, tesis, dan buku yang membahas mengenai pencemaran air sungai dan sumber-sumber pencemar. Literatur ini digunakan untuk mendukung pembahasan teori serta memperkuat identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas air sungai.

2.6 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dan analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif yang digunakan karena peneliti hanya ingin mendeskripsikan data sampel. Proses pengolahan data dimulai dengan melakukan uji laboratorium pada sampel air sungai yang diolah menggunakan *software Ms. Excel* untuk melihat konsentrasi logam berat pada air sungai. Data hasil uji kemudian akan dilakukan analisis menggunakan metode Indeks pencemaran logam berat dengan membandingkan hasil pengujian dengan baku mutu yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas II. Berdasarkan Keputusan menteri lingkungan hidup nomor 15 tahun 2003 perhitungan Indeks Pencemaran dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$IPJ : \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 M + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 R}{2}}$$

Hasil dari perhitungan akan dikategorikan menjadi Baik ($0 \leq Pij \leq 1$), Tercemar Ringan ($1 \leq Pij \leq 5$), Tercemar Sedang ($5 \leq Pij \leq 10$), dan Tercemar Berat ($Pij \geq 10$) (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 2003).

2.7 Penyajian Data

Data yang telah diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium dan analisis data kemudian akan disajikan dalam bentuk tabel, dan grafik, disertai dengan narasi yang mengenai variabel yang diteliti

