

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya perairan mengalami pencemaran, termasuk ekosistem sungai yang merupakan habitat bagi berbagai makhluk air. Keberlangsungan hidup makhluk-makhluk ini, seperti tumbuhan air, ikan, krustasea, gastropoda, benthos, plankton, dan perifiton, sangat bergantung pada kondisi lingkungan sekitarnya. (Azizah & Maslahat, 2021). Sungai merupakan salah satu bagian lingkungan yang berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kerusakan lingkungan, seperti pencemaran sungai disebabkan oleh limbah domestik dan non-domestik dari pabrik dan industri, akan semakin memburuk seiring dengan peningkatan aktivitas pembangunan di berbagai sektor, baik secara langsung maupun tidak langsung. (Satmoko, 2006). Logam berat adalah salah satu polutan yang berpotensi menurunkan dan merusak kapasitas daya dukung lingkungan sungai.

Menurut Parawita dan Andy (2009), logam berat dapat ditemukan di perairan dari berbagai sumber, termasuk pertambangan, limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri. Keberadaan logam berat di perairan dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia maupun kehidupan organisme. Udara, sedimen, kehidupan akuatik, dan interaksinya dengan kondisi lingkungan mengendalikan pergerakan logam berat dari sumbernya ke lingkungan perairan. Selain itu, polutan terakumulasi dan diangkut oleh biota akuatik (Mrozińska & Bąkowska, 2020).

Sungai Batang Ombilin, salah satu sungai di Kota Sawahlunto, telah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan, termasuk irigasi, PDAM, sumber air baku untuk proses pemisahan batubara, dan penguapan air untuk menggerakkan turbin di PLTU (Purba *et al.*, 2015). Berdasarkan Aspek Buku Putih Sanitasi Kota Sawahlunto (2011) dalam Putri (2017), Penyebab pencemaran yang terjadi di Sungai Batang Ombilin yaitu pembuangan limbah dari permukiman, industri PLTU, PDAM, serta aktivitas pertambangan emas, batubara, dan pasir besi ke

badan sungai. Hal ini terjadi karena kurangnya saluran khusus untuk pembuangan limbah pabrik dan fasilitas pengelolaan air limbah.. Akibat adanya kemungkinan limbah mengandung polutan berupa logam berat, hal ini turut menyumbang terjadinya pencemaran sungai. Menurut Danielowska (2006) logam berat seperti As, Pb, Cr, Cu, Ni, Zn, dan Cd banyak ditemukan pada kegiatan penambangan. Sedimentasi akan terjadi pada logam-logam yang terbawa aliran ke Sungai Batang Ombilin. Menurut Maddusa *et al.* (2017) Logam berat pada konsentrasi tertentu dapat terakumulasi dalam air, biota, dan sedimen di perairan tersebut, sehingga menimbulkan efek jahat bagi organisme yang hidup di dalamnya.

Menurut penelitian Deac & Diacu (2015), kegiatan pertambangan memberikan dampak yang signifikan terhadap kualitas air di Lembah Socea, Negeri Oase. Logam berat seperti Cd, Pb, Cu, dan Zn terbukti mencemari perairan di Lembah Socea, utamanya akibat terbentuknya air asam tambang. Adanya kandungan logam berat yang tinggi di perairan Lembah Socea dari waktu ke waktu menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara proses fisika dan kimia yang dapat menyebarkan polutan di ekosistem perairan ini. Masyarakat dan pemerintah dapat mengetahui kondisi lingkungan perairan, termasuk tingkat pencemaran dan kelestarian ekosistemnya dengan melakukan pengamatan terhadap organisme hidup yang ada di sungai seperti ikan. Menurut Muryadi *et al.* (2020), apabila kandungan logam berat lebih tinggi dari batas aman dapat membahayakan ikan dan mengindikasikan adanya masalah lingkungan. Kerangka kerja alamiah yang dapat mengoordinasikan faktor-faktor ekologis dengan kehidupan (reaksi) makhluk hidup dalam jangka waktu tertentu dan cukup mudah diukur, membuatnya lebih mudah untuk menilai dampak kontaminasi pada entitas organik. Hubungan antara organisme dengan lingkungannya tersebut tersusun dalam suatu sistem biologi. Menurut Husamah *et al.* (2019) indeks biotik yang diperoleh dari hasil pengamatan spesies bioindikator dapat menjadi indikator keseimbangan lingkungan yang baik atau buruk. Dalam penelitiannya, Azizah & Maslahat (2021) menemukan jika tubuh ikan mengandung kadar logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal, maka hal tersebut dapat dijadikan sebagai indikator adanya pencemaran logam berat dalam air.

Menurut Syafriadiman (2012), karena ikan merupakan organisme dalam air dengan tingkat trofik tertinggi, maka ikan dipilih sebagai bioindikator. Ikan dapat menyerap logam berat melalui makanan dan sedimen. Konsentrasi logam bioavailabel di lingkungan dapat diketahui dengan melakukan pemantauan beban logam pada biota. Penelitian Takaoka *et al.* (2014) di Ontario, Kanada, menemukan bahwa keracunan metil merkuri pada ikan dan satwa liar lainnya di sistem sungai disebabkan oleh pembuangan merkuri dari kegiatan industri. Menurut Kinghorn *et al.* (2007), ikan yang diambil dari sistem sungai yang sama akan terus menjadi tidak aman untuk dikonsumsi manusia dalam beberapa dekade mendatang karena konsentrasi merkuri dalam jaringan mereka yang beberapa kali lebih tinggi dari pedoman yang ditetapkan oleh Health Canada. Hal itu dapat menjadi tanda bahwa lingkungan telah tercemar jika ikan memiliki konsentrasi logam berat yang tinggi di dalam organya yang melampaui batas normal yang ditetapkan.

Cahyani *et al.* (2017) Laporan menunjukkan bahwa sebagian daging ikan rejang di perairan muara Sungai Donan, Cilacap, Jawa Tengah, tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Bahkan, kadar logam berat dalam daging ikan tersebut rata-rata telah melampaui batas yang diperbolehkan. Penyebabnya adalah banjir yang terjadi di beberapa bagian sungai saat musim hujan, yang memungkinkan penyebaran logam berat semakin meluas. Akibatnya, pencemaran logam pada air dan sedimen berdampak signifikan, jika unsur-unsur toksik tersebut terserap oleh makhluk hidup. Berdasarkan penelitian Azizah dan Maslahat (2021), untuk mengukur kadar logam berat pada ikan dan air digunakan alat ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI, hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam berat Pb dan Hg pada air masih di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) baku mutu yang ditetapkan. Kandungan kadmium dalam tubuh ikan Wader kurang dari 0,4 mg/kg, sementara kadar merkuri dan timbal telah lebih tinggi daripada baku mutu standar kualitas WHO sejak tahun 1989.

Menurut penelitian Hamdan *et al.* (2022), organ ikan lele mengandung konsentrasi logam berat Cd tertinggi dengan urutan tulang>insang>otot dan Cr dengan urutan

yang sama: tulang>insang>otot. Saat daging dan tulang terbentuk, kandungan logam dalam darah dan urin berkorelasi dengan kadar logam dalam daging dan tulang. Akibatnya, daging dan tulang hewan banyak mengakumulasi logam berat. Tingkat bioakumulasi pada organisme seperti ikan dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Menurut Fadlilah *et al.* (2023), sifat akumulatif logam tersebut relatif rendah karena nilai biokonsentrasi faktor-faktor yang di dapatkan pada ikan kembung, tongkol, dan tenggiri pada saat pengambilan triwulan pertama, bulan purnama, dan bulan baru masih relatif rendah. Konsentrasi polutan, sifat fisika-kimia polutan, pH dan kesadahan air, suhu, keberadaan bahan organik, dan salinitas semuanya berdampak pada bioakumulasi ikan (Emilia *et al.*, 2013).

Logam berat yang masuk ke tubuh ikan sulit untuk dikeluarkan karena cenderung menumpuk di dalam tubuh ikan dan berdampak pada struktur serta fungsi organ ikan seperti hati dan insang secara langsung. (Fadlilah *et al.*, 2023). Menurut Pirdaus *et al.* (2018), sebaran umum ikan di perairan dapat digunakan sebagai indikator lingkungan untuk mengevaluasi kesehatan lingkungan perairan atau kualitas habitat. Ikan Masai atau gengghek (*Mystacoleucus marginatus*) merupakan salah satu ikan umum yang dapat ditemukan di sepanjang Sungai Batang Ombilin. Masyarakat di daerah tersebut sering menangkap dan mengonsumsi ikan ini. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menguji keberadaan logam berat seperti As, Pb, Cd, dan Hg di perairan Sungai Batang Ombilin dan di dalam tubuh ikan Masai atau gengghek (*Mystacoleucus marginatus*) sebagai bioindikator.

Informasi tentang kandungan logam berat pada organ Ikan Masai di Sungai Ombilin dapat bervariasi tergantung pada studi dan penelitian yang telah dilakukan. Penelitian ini akan melihat kandungan logam berat dan bagaimana tingkat pencemaran logam berat tersebut pada air dan organ Ikan Masai yang ada di Sungai Batang Ombilin.

1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis konsentrasi logam berat pada air dan ikan di Sungai Batang Ombilin, Sawahlunto, Sumatera Barat.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis konsentrasi logam berat (As, Pb, Hg dan Cd) pada Air dan Ikan Masai dan faktor lingkungan (Suhu, pH, dan DO) di Sungai Batang Ombilin
2. Membandingkan konsentrasi logam berat (As, Pb, Cd dan Hg) dalam air dan faktor lingkungan (Suhu, pH, dan DO) dengan baku mutu logam berat sesuai dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Ikan Masai (*Mystacoleucus marginatus*) dengan baku mutu logam berat pada makanan sesuai dengan FAO/WHO tahun 2004
3. Menganalisis Hubungan Distribusi spasial (perbedaan lokasi sampling) terhadap logam berat (As, Pb, Hg dan Cd) pada Ikan Masai di Sungai Batang Ombilin, Sawahlunto.
4. Mengidentifikasi tingkat akumulasi logam berat As, Pb, Hg dan Cd pada Ikan Masai berdasarkan nilai *Bioconcentration Factor* (BCF) terhadap air sebagai habitat (lingkungan abiotik) di Sungai Batang Ombilin.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi tentang gambaran kondisi pencemaran dan bioakumulasi logam berat di Sungai Batang Ombilin, Sawahlunto
2. Dapat memberikan masukan kepada Pemerintah mengenai kebijakan pengendalian pencemaran air terkait logam berat dengan menyampaikan data dan informasi terkini mengenai kondisi Sungai Batang Ombilin, termasuk dampak aktivitas di sekitarnya terhadap biota sungai seperti Ikan Masai. Saran Anda dapat mencakup perluasan program pemantauan kualitas air, peningkatan regulasi terhadap limbah industri yang mengandung logam berat, serta edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan sungai dan

lingkungan sekitar. Dengan memberikan masukan yang konstruktif, Anda dapat turut berperan dalam upaya pelestarian lingkungan dan kesehatan biota sungai.

1.4 Batasan Masalah/Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel ikan dengan spesies Ikan Masai (*Mystacoleucus marginatus*) dipilih dan diambil karena banyak ditemukan di perairan sungai Batang Ombilin, masing-masing lokasi diambil 3 sampel ikan untuk mendapatkan hasil konsentrasi lebih akurat.
2. Sampel air diambil dari titik lokasi sesuai dengan tata cara pengambilan sampel air berdasarkan SNI 6989.57.2008, sampel diambil dari sekitar permukaan air sungai.
3. Pengukuran parameter oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), pH dan temperatur air dilakukan di lapangan.
4. Lokasi sampel pada aliran Sungai Batang Ombilin Sawahlunto yang di mana limbah industri rumah tangga/pemukiman, industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), pertambangan pasir/emas, PDAM, dan lahan bekas tambang batubara dialirkan pada sungai tersebut.
5. Sampel air dan Ikan Masai (*Mystacoleucus marginatus*) dibawa dan diteliti logam beratnya di Laboratorium Air, Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas, Padang.
6. Analisis logam berat (As, Pb, Hg dan Cd) pada sampel ikan dan air menggunakan Metode Destruksi dan Metode *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Kemudian dibandingkan dengan pedoman baku mutu air Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk air, dan FAO/WHO tahun 2004 untuk daging Ikan Masai.
7. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) menggunakan perhitungan *desktop* atau perhitungan menggunakan data *default* untuk melihat tingkat risiko pajanan.
8. Analisis statistik korelasi *pearson* antara logam berat air dan ikan dan analisis signifikansi spasial (lokasi sampling) dengan logam berat pada Ikan Masai

menggunakan Uji *One Way* Anova dengan model SPSS, yaitu IBM SPSS Statistik 26.

9. Analisis *Bioconcentration Factor* (BCF) logam berat pada Ikan Masai di Sungai Batang Ombilin.

1.5 Sistematika Penulisan Tesis

Laporan tesis yang akan disusun direncanakan terdiri dari lima bab, dengan mengikuti sistematika sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang literatur mengenai sungai, pencemaran air, pencemaran sungai, aktivitas pertambangan terhadap lingkungan, logam berat, biomonitoring, bioindikator, biomarker, logam berat, metode destruksi, metode *Inductively Coupled Plasma* (ICP), *Bioconcentration Factor* (BCF), analisis statistik, Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL), dan tinjauan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Semua tahapan penelitian dijelaskan dalam bab ini, termasuk studi literatur, survei lapangan, pengambilan sampel, dan analisis sampel

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian mengenai konsentrasi logam berat pada biota Ikan Masai (*Mystacoleucus marginatus*) dan air disertai dengan pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan, kesimpulan dan saran dimuat dalam bab ini.