BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Faktor Pencemaran Air Sungai Deli Kota Medan

Sungai Deli Kota Medan salah satu dari delapan sungai yang berada di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Pada masa Kesultanan Deli, sungai ini berfungsi sebagai rute utama untuk perdagangan lintas batas. Undang-Undang Sumber Daya Air Tahun 2004 merupakan daerah aliran sungai sebagai wilayah terpadu yang mengatur sumber daya air di suatu wilayah atau daerah dengan luas maksimum 2.000 atau kurang. Di hulu sungai ini, aliran sungai melewati dataran datar, kemudian berubah menjadi dataran datar dan berbukit (Sianturi *et al.*, 2024). Sungai merupakan bagian penting dari siklus air dan memiliki peran ekologis, sosial, dan ekonomi yang signifikan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menjaga dengan tidak mencemarinya, memastikan sungai dengan menghindari polusi, menjaga keseimbangan ekosistem sungai, dan menggunakan sumber daya air secara berkelanjutan (Kamalia and Sudarti, 2022). Membuang sampah ke sungai tanpa pengolahan dapat menyebabkan pencemaran air dan dapat menimbulkan dampak yang signifikan bagi masyarakat sekitar serta efek jangka Panjang.

Berdasarkan Pasal 1 ayat 11 dalam Peraturan Nomor 82 Tahun 2001, pencemaran air disebabkan oleh makhluk hidup,zat atau unsur lainnya. Hal ini adalah menimbulkan kerusakan pada kualitas air dan mengganggu fungsi air, bukan hanya dari lingkungan saja bahkan dari secara alami. Pencemaran alami terjadi ketika zat pencemar masuk ke lingkungan air secara alami, contohnya melalui aktivitas gunung berapi, longsor, banjir, dan fenomena-fenomena lainnya (Sianturi *et al.*, 2024). Sampah rumah tangga merupakan penyebab utama pencemaran air sungai, terutama karena penumpukan sampah menghambat aliran sungai dan meningkatkan risiko banjir. Di sisi lain, pencemaran air sungai akibat limbah industri, disebabkan oleh pembuangan limbah berbahaya serta beracun ke sungai tanpa melalui engolahan terlebih dahulu (Artajaya and Putri, 2021).

Dalam mengelola kualitas air dan pencemaran air di sungai, pemantauan dan pengendalian kualitas air serta pencemaran air yang terjadi juga diperlukan. Hal ini

dilakukan dengan mengambil sampel air secara berkala dari air sungai dan menganalisis kualitas air sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Secara keseluruhan, untuk menjaga kebersihan dan kualitas air sungai, sangat penting untuk memperhatikan pengolahan air dan mengontrol pencemaran air sungai. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang konsisten dan terpadu dari berbagai pihak untuk mengelolanya dengan baik (Altamis, Oktari and Harahap, 2023).

Kondisi lingkungan permukiman kumuh dan kepadatan penduduk yang tinggi di sekitar sungai Deli Kota Medan berpotensi menyababkan wilayah perairan ini untuk tercemar oleh bakteri Coliform. Melihat bagaimana kondisi di sepanjang aliran sungai Deli Kota Medan yang padat, dengan adanya aktivitas masyarakat sekitar seperti, pertokoan, perindustrian serta kegiatan pasar yang menghasilkan berbagai jenis buangan. Kondisi kualitas air Sungai Deli Kota Medan Kota Medan dapat diketahui dengan melakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui adanya pencemaran bakteri coliform pada sungai tersebut dan dilakukan pengujian resitensi terhadap antibiotik.

Berdasarkan penjelasan di atas beberapa Sungai yang akan di uji yaitu, Air Sungai Deli Kota Medan Kelurahan aur, Kelurahan Silalas, Kelurahan Sei Agul (Jln Sekata), Kelurahan Karang Berombak (Jalan Karsa) , dan Kelurahan Karang Berombak (Jln Karya Cilincing).

B. Coliform

Bakteri Coliform merupakan salah satu bakteri patogenik, sehingga sering ditemukan dalam air. Keberadaan bakteri coliform ini menentukan apakah air atau sampel terkontaminasi oleh bakteri patogenik atau tidak. Keberadaan bakteri Coliform biasanya disebabkan oleh kontaminasi, dan sebagian besar bakteri Coliform ditemukan di usus manusia dan hewan. Kelompok bakteri ini berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa, menghasilkan asam dan gas pada suhu 37^{o}C dalam waktu maksimal 48 jam. Ada dua macam bakteri Coliform yaitu, fecal dan non fecal (Sari *et al.*, 2023).

Bakteri Coliform fecal adalah bakteri yang berasal dari feses manusia, sedangkan bakteri coliform non fecal adalah bakteri yang berasal dari feses hewan dan tumbuhan mati. Contoh bakteri coliform fecal adalah bakteri

Escherichia coli, yangmenyebabkan gangguanpencernaan seperti, diare dan contoh bakteri colifor non fecal adalah *Enterobacteraerogenes* yang menyebabkan penyakit (Jiwintarum, Agrijanti and Septiana, 2017). Coliform adalah anggota famili *Enterobacteriaceae*, yang terdiri dari empat genera. Ada empat genus: *Citrobacter, Enterobacter, Escherichia coli* dan *Klebsiella.*

Peningkatan jumlah bakteri coliform di air sungai dapat menimbulkan risiko tinggi bagi kesehatan masyarakat, karena bakteri ini berpotensi sebagai sarana perkembangan penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri yang memicu penyakit yang ditularkan melalui air. Bakteri coliform merupakan suatu kelompok bakteri sebagai indikator adanya polusi kotoran (feses) dan kondisi yang tidak baik terhadap air. Bakteri coliform dalam jumlah yang banyak bersama-sama dengan tinja akan mencemari lingkungan (Rasti, Br and Verawaty, 2019).

C. Resistensi Antibiotik

Antibiotik adalah obat yang digunakan untuk mengobati infeksi bakteri. Antibiotikini umumnya bersifat bakterisid (membunuh bakteri), atau bakteriostatik (menghambat pertumbuhan bakteri). Antibiotik diklasifikasikan berdasarkan mekanisme kerja, struktur kimia, dan spektrum aktivitasnya terhadap bakteri. Spektrum aktivitasnya dibedakan berdasarkan efeknya terhadap bakteri gram-positif, gram-negatif, aerob, dan anaerob. Antibiotik disebut spektrum aktivitas yang luas jika efektif mencakup dua atau lebih kelompok bakteri (PMK No.28 tahun 2021 tentang Pedoman Penggunaan Antibiotik).

Resistensi adalah suatu keadaan dimana bakteri sudah kebal terhadap antibiotik, sehingga antibiotik sudah tidak mampu dalam menekan pertumbuhan dari bakteri tersebut. Resistensi mikroorganisme dibagi menjadi resistensi primer, sekunder, dan episomal. Resistensi primer dapat dijelasakan sebagai resistensi yang terbentuk alami dari mikroorganisme tersebut dimana bertujuan untuk melindungi dirinya dari kematian akibat antibiotik .

Cara bakteri melindungi dirinya melalui dinding sel yang kuat atau bakteri memiliki enzim pengurai antibiotik. Resistensi sekunder merupakan resistensi yang terbentuk akibat paparan mikroorganisme dengan antibiotik

dalam waktu lama dan frekuensi yang tinggi, hal itu berdampak pada terjadinya mutasi pada mikroorganisme secara cepat atau dalam jangka waktu tertentu. Resistensi episomal berkaitan dengan faktor genetik di luar kromosom yang memiliki faktor R pada plasmidnya dan mudah menular melalui kontak sel secara transduksi atau konjugasi (Ambami, 2020).

Tabel 1 Uji Sensitivitas Antibiotik Peneliti Sebelumnya

Antibiotik	**Total bakteri diuji**	**Jumlah bakteri resisten**	**Presentase resisten**	**Asal Sampel**
Amoxicillin	n= 781	n(r) ≈570	**73%**	**Indonesia (AMRIN)**
Kotrimoksazol	n= 781	n(r) ≈437	**56%**	**Indonesia**
Kloramfenikol	n= 781	n(r) ≈336	**43%**	**Indonesia**
Ciprofloxacin	n= 781	n(r) ≈172	**22%**	**Indonesia**
Gentamicin	n= 781	n(r) ≈140	**18%**	**Indonesia**
Tetracycline	n= 117	n(r) ≈38	**32,5%**	**Peru**
Gentamicin	n= 215	n(r) ≈46	**21,4%**	**Zambia**

Sumber (Azara, 2025);(Tarigan, Muharni and Verawaty, 2019) ;(Syafiqah, 2023)

1. Gentamicin

   Gentamicin umumnya digunakan untuk mencegah atau mengobati berbagai infeksi bakteri, Gentamicin termasuk golongan antibiotik aminogkikosida. Antibiotik ini dapat menghentikan pertumbuhan bakteri. Antibiotik ini juga dikenal sebagai obat antimikroba gentamicin adalah obat yang bekerja untuk melawan infeksi yang disebabkan bakteri, baik pada manusia maupun pada hewan. Gentamicin termasuk ke dalam golongan obat antibiotik. Obat ini digunakan untuk menangani infeksi akibat bakteri dengan cara membunuh sekaligus mencegah pertumbuhan bakteri (Heriyani, Rikomah and Agung, 2020).

2. Amoxicillin

   Amoxicillin adalah salah satu jenis antibiotik dari golongan

penisilin yang sering dipakai dalam bidang kesehatan untuk mengatasi infeksi bakteri dengan bioavailabilitas oral yang tinggi, mencapai konsentrasi plasma puncak dalam 1-2 jam, sehingga sering diresepkan untuk anak-anak dan dewasa. Dan juga dapat digunakan untuk terapi penumonia dan infeksi bakteri lainnya (Sembiring *et al.*, 2026).

3. Tetracycline

Meliputi klortetrasiklin,oksitetrasiklin HCl, minosiklin HCl, doksisi klin,Dan tigesiklin. Tetracycline adalah senyawa yang diisolasi dari Streptomycesaureofaciens. Golongan Tetracycline yang pertama kali ditemukan adalah klortetrasiklin dari Streptomyces aureofaciens oleh Llyod Conover, kemudian oksitetrasiklin dari Streptomyces rimosus (Saputri, 2022).

D. Standar Pengukuran Zona Daya Hambat

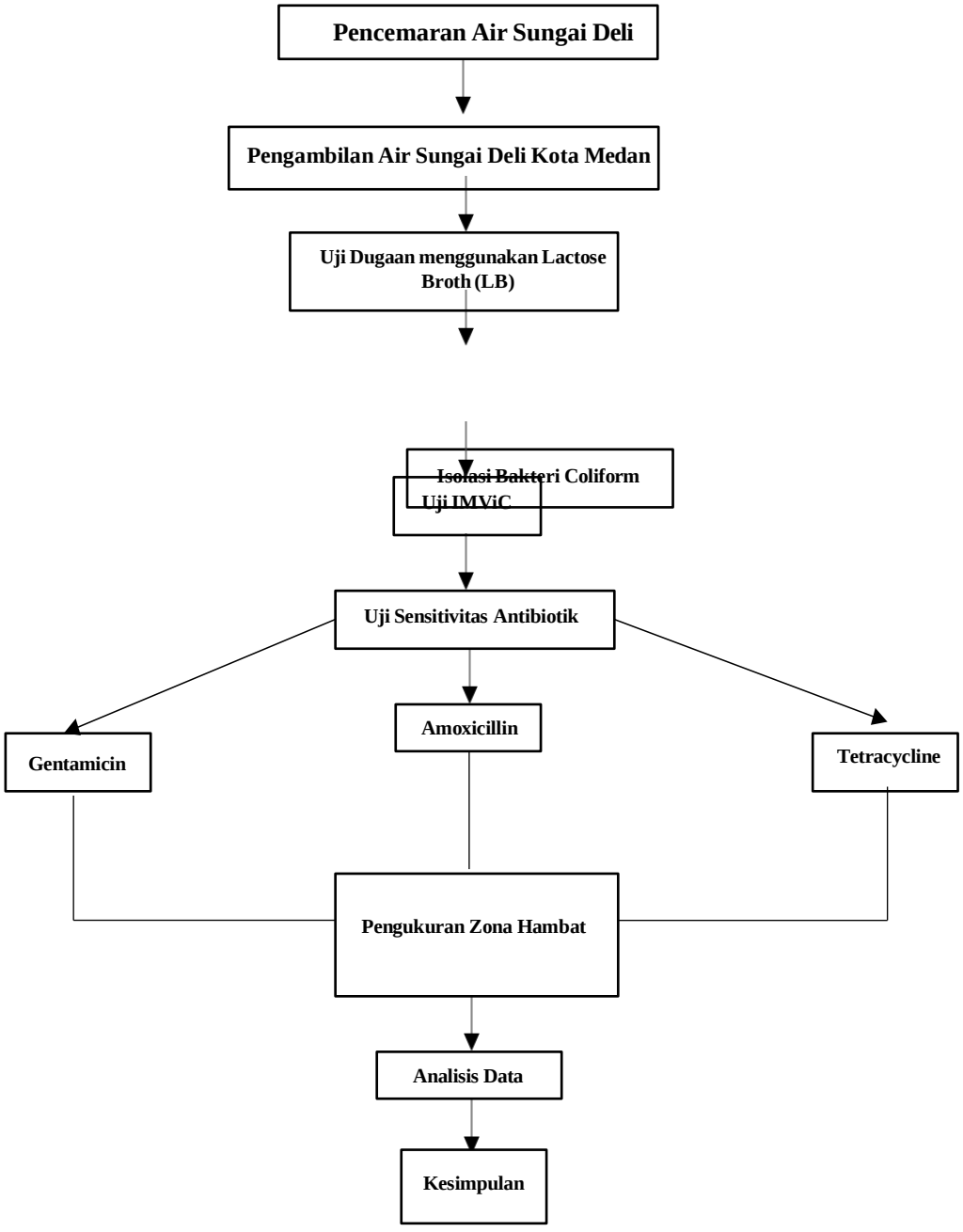
Uji sensitivitas bakteri terhadap antibiotik dilakukan menggunakan metode difusi cakram, dimana hasilnya dievaluasi berdasarkan diameter zona penghambatan yang muncul disekitar cakram antibiotik. Standar internasional dari CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) dan EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) memastikan akurasi dan konsistensi dalam interpretasi. Keduanya membagi zona tersebut menjadi kelas sensitif, intermediet, dan resisten sesuai dengan jenis antibiotiknya.

Pengukuran daya hambat dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat termasuk diameter kertas cakram. Apabila tidak ada zona hambat atau zona hambat terbentuk diameternya sama dengan diameter kertas cakram maka zona hambat dianggap 0 mm (Sembiring, Nasution and Lubis, 2023).

Tabel 2 Standar Pengukuran Zona Hambat Clinical and Laboraitory Standar Institute (CLSI). (2023)

Antibiotik	**Sensitif (S)**	**Intermediet (I)**	**Resisten (R)**
Amoxcillin ($30^{\mu g}$)	≥ 18mm	14-17 mm	≤ 13 mm
Gentamicin ($10^{\mu g}$)	≥ 15mm	13-14 mm	≤ 12 mm
Tetracycline ($30^{\mu g}$)	≥ 19mm	15-18 mm	≤ 14 mm

E. Kerangka Konsep



Gambar 1 Kerangka Konsep Penelitian