

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai memainkan peran penting dalam ekosistem perairan, berfungsi sebagai sumber air, jalur transportasi, dan tempat untuk membuang limbah. Namun, peningkatan aktivitas manusia, termasuk industri, pertanian, dan pemukiman, telah mengakibatkan bertambahnya pencemaran dan menurunnya kualitas air di berbagai sungai di Indonesia. Menurut informasi terkini dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), hasil Indeks Kualitas Air (IKA) Nasional tahun 2024 menunjukkan tantangan besar, terutama di tingkat Kabupaten atau Kota, yang menunjukkan bahwa masalah pencemaran air masih menjadi persoalan lingkungan yang memerlukan perhatian serius, terutama di sungai-sungai strategis seperti Sungai Deli. Sungai Deli di Kota Medan, Sumatera Utara, adalah salah satu sungai penting yang melintasi wilayah tersebut. Pertumbuhan sektor industri dan perumahan, serta polusi di Sungai Deli terlihat dari airnya yang berubah menjadi cokelat, tumpukan sampah yang bertebaran dari tepi hingga aliran sungai, dan pendangkalan yang terjadi di beberapa lokasi (Purba, Evi Naria and Indra Chahaya, 2013). Sekitar 70% pencemaran Sungai Deli berasal dari limbah padat dan cair, limbah rumah tangga, serta limbah industri, yang semuanya berdampak pada kualitas air sepanjang sungai. Penurunan mutu air Sungai Deli tidak hanya terlihat dari perubahan fisik seperti air yang keruh dan bau yang tidak enak, tetapi juga dari bertambahnya beban mikrobiologis, terutama bakteri yang menunjukkan pencemaran fekal seperti *Escherichia coli*. Keberadaan *Escherichia coli* di air adalah tanda jelas tercemarnya limbah rumah tangga dan kondisi sanitasi yang buruk. Beberapa jenis strain *Escherichia coli* dapat bersifat berbahaya dan dapat menimbulkan masalah kesehatan serius pada manusia, seperti diare, infeksi pada sistem pencernaan, serta komplikasi sistemik jika terpapar dalam jumlah besar atau secara terus-menerus (Candra and Utomo, 2025).

Dalam kondisi lingkungan yang tercemar dan penuh tekanan, bakteri memiliki mekanisme adaptasi untuk bertahan hidup, salah satunya melalui

pembentukan biofilm. Biofilm adalah kelompok mikroba yang menempel pada permukaan hidup maupun mati, dan dilapisi oleh matriks polimer ekstraseluler atau eksopolisakarida (EPS). Eksopolisakarida memainkan peran krusial dalam meningkatkan kemampuan mikroba untuk melekat pada substrat sehingga biofilm menjadi mekanisme ekologis penting dalam proses bioremediasi alami di ekosistem yang tercemar (Li *et al.*, 2023).

Keberadaan biofilm di dalam perairan yang tercemar memiliki dua fungsi utama. Di satu sisi, biofilm dapat menyerap berbagai jenis pencemar termasuk senyawa yang berbahaya, dengan cara menghasilkan EPS yang berfungsi untuk mengikat kontaminan dan melindungi sel-sel bakteri terhadap tekanan lingkungan dengan cara mengubah jumlah dan jenis EPS yang dihasilkan. Namun, di sisi lain, biofilm bisa menjadi tempat bertahan bagi mikroorganisme patogen, yang dapat meningkatkan ketahanan bakteri terhadap kondisi lingkungan dan proses disinfeksi. Hal ini berpotensi meningkatkan risiko penyebaran penyakit pada manusia dan hewan melalui perairan yang telah tercemar (Beniwal and Saharan, 2025).

Escherichia coli adalah salah satu jenis bakteri yang dikenal memiliki kemampuan besar dalam membentuk biofilm. Pembentukan biofilm oleh *Escherichia coli* memperkuat kemampuan bakteri untuk melekat pada permukaan, memperpanjang masa hidupnya di lingkungan air, serta meningkatkan ketahanan terhadap antibiotik dan bahan disinfektan. Studi ini mengindikasikan bahwa *Escherichia coli* yang membentuk biofilm memiliki potensi virulensi yang lebih tinggi dan lebih sulit dihilangkan dibandingkan bentuk planktoniknya (Zhou *et al.*, 2022).

Urgensi untuk memeriksa biofilm *Escherichia coli* di Sungai Deli yang melewati Kota Medan sangat krusial karena sungai ini masih dimanfaatkan oleh beberapa warga di sekitarnya. Adanya biofilm dapat menyebabkan bakteri patogen sulit dihilangkan melalui proses alami maupun metode pengolahan air sederhana, sehingga meningkatkan risiko penyakit berbasis air (*waterborne diseases*) pada warga sekitar sungai (Zhou *et al.*, 2022).

Selain itu, penelitian mengenai biofilm bakteri di lingkungan perairan

Indonesia, khususnya Sungai Deli di Kota Medan masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih fokus pada kualitas fisik dan kimia air atau deteksi bakteri sebagai indikator tanpa mengevaluasi kemampuan bakteri dalam pembentukan biofilm. Padahal informasi tentang kemampuan biofilm *Escherichia coli* sangat penting untuk menilai resiko kesehatan dan menjadi landasan bagi pengembangan strategi pengendalian pencemaran berbasis mikrobiologi.

Tujuan penelitian ini, sebagaimana disebutkan pernyataan diatas adalah untuk meneliti kemampuan bakteri *Escherichia coli* yang berasal dari Sungai Deli yang melewati Kota Medan bisa melakukan pembentukan biofilm.

B. Rumusan Masalah

Apakah bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari Sungai Deli yang melewati Kota Medan memiliki kemampuan membentuk biofilm?

C. Tujuan jPenelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui kemampuan bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari Sungai Deli yang melewati Kota Medan dalam membentuk biofilm.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri *Escherichia coli* dari sampel air Sungai Deli yang melewati Kota Medan.
- b. Menganalisis karakteristik morfologis uji biofilm bakteri *Escherichia coli* dari Sungai Deli.

D. Manfaat jPenelitian

1. Untuk menambah pengetahuan wawasan bagi penulis dan pembaca mengenai isolasi dan uji biofilm bakteri *Escherichia coli* di Sungai Deli yang melewati Kota Medan
2. Sebagai bahan informasi, bacaan dan pembandingan bagi peneliti berikutnya
3. Sebagai informasi bagi masyarakat tentang isolasi dan uji biofilm bakteri *Escherichia coli* di sungai Deli yang melewati Kota Medan.