

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ketersediaan air bersih dan sanitasi yang layak merupakan hal yang paling dasar dan penting bagi kesehatan masyarakat, stabilitas ekosistem, dan kemajuan peradaban. Namun, hal ini kini berada di bawah tekanan global yang belum pernah terjadi sebelumnya. Laporan gabungan dari Perserikatan Bangsa - Bangsa (PBB) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melukiskan gambaran yang mengkhawatirkan 26 populasi dunia, atau sekitar dua miliar orang, tidak memiliki akses terhadap air minum yang aman, dan 46 hampir separuh populasi global tidak memiliki akses ke fasilitas sanitasi dasar yang dikelola dengan baik . Krisis ini diperparah oleh peningkatan permintaan air yang didorong oleh pertumbuhan populasi, perkembangan sosial ekonomi, dan perubahan pola konsumsi global. Perkiraan atau ramalan dari PBB menunjukkan bahwa pada tahun 2030, kebutuhan air akan lebih banyak daripada air yang ada, di mana yang tersedia hingga 40, menempatkan dunia di ambang krisis air (Madina, 2024).

Perubahan iklim merupakan salah satu faktor yang memperburuk ketersediaan air bersih. Faktor ini memicu cuaca ekstrem, seperti kekeringan dan banjir, yang berdampak pada kuantitas sekaligus kualitas sumber daya air (Fauziyah, 2025). Selain itu, degradasi kualitas air juga disebabkan oleh pembuangan air limbah yang tidak diolah secara memadai. Secara global, lebih dari 80 air limbah dari aktivitas manusia dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan yang layak. Limbah tersebut mengandung berbagai polutan potensial, termasuk bahan organik, mikroorganisme patogen, serta konsentrasi nutrisi yang berlebihan. Akibatnya, terjadi eutrofikasi di badan air, penurunan drastis kadar oksigen terlarut, dan hilangnya keanekaragaman hayati akuatik sehingga, ekosistem perairan rusak dan limbah tersebut menjadi vektor bagi penyakit yang ditularkan melalui air *water borne diseases* (Paulina dan Faradika, 2024).

Tantangan ketersediaan air bersih ini menjadi semakin genting di Indonesia, negara kepulauan dengan populasi terbesar keempat di dunia. Proses perpindahan penduduk ke kota yang terjadi sangat cepat telah menyebabkan dua masalah besar. Pertama, permintaan air mengalami peningkatan yang sangat cepat dan berlipat ganda. Kedua, volume air limbah domestik yang dihasilkan melampaui kapasitas sistem pengolahan limbah yang ada (Isc, 2023). Dalam konteks limbah domestik ini, salah satu kontributor dengan beban pencemar spesifik yang tinggi adalah limbah cair yang berasal dari sektor jasa makanan, seperti rumah makan dan restoran. Pertumbuhan pesat industri kuliner di Kota Medan berbanding lurus dengan peningkatan volume limbah yang dihasilkan. Volume limbah domestik yang dihasilkan Kota Medan dilaporkan mencapai 1.235 ton per hari, sebuah angka yang secara langsung berkontribusi pada penurunan drastis kualitas air sungai, yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kecokelatan dan berbau busuk. Ironisnya, masyarakat di sepanjang bantaran sungai masih terpaksa menggunakan air yang tercemar ini untuk kebutuhan sehari-hari, menciptakan risiko kesehatan publik yang signifikan (Nasution, 2023). Limbah cair rumah makan memiliki karakteristik unik yang sangat

merusak lingkungan jika tidak diolah. Pelepasan limbah cair rumah makan tanpa pengolahan memadai yang melanggar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/ Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2025 tentang Air limbah domestik untuk pemanfaatan air limbah (bukan kegiatan Fasyankes). Baku Mutu Air Limbah Domestik menimbulkan dampak ekologis yang serius. Salah satu parameter kunci dalam limbah cair rumah makan adalah tingginya BOD (*Biochemical Oxygen Demand*).

Tingginya BOD, yang berasal dari sisa makanan dan bahan organik terlarut, memicu deplesi oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) saat diurai oleh mikroorganisme di badan air. Hal ini menciptakan kondisi anaerobik yang mematikan bagi biota akuatik dan merusak keseimbangan ekosistem (Faradillah dan Pujiastuti, 2022).

Keterbatasan tersebut mendorong urgensi pencarian metode alternatif yang berkelanjutan berbiaya rendah, mudah dioperasikan, dan ramah lingkungan (*green technology*). Fitoremediasi muncul sebagai solusi prospektif karena berbiaya rendah (Mohebi dan Nazari, 2022). Fitoremediasi adalah teknologi yang memanfaatkan tanaman (fito) dan mikroorganisme di zona perakarannya (*rhizosphere*) untuk menyerap, mengakumulasi, atau mendegradasi polutan dalam air. Mekanisme utamanya meliputi *rhizofiltrasi* (penjebakan polutan oleh sistem akar) dan *fitostimulasi* (tanaman melepaskan senyawa dari akarnya yang berfokus pada peningkatan aktivitas mikroba dalam pengurai polutan) (Paulina dan Faradika, 2024).

Penelitian ini berfokus pada dua tanaman akuatik: (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air dan (*Equisetum hyemale*) Bambu air. Pemilihan (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air didukung oleh studi (Fitriyanti, 2020) yang menunjukkan potensinya menurunkan BOD/TSS, didukung oleh laju pertumbuhannya yang cepat dan sistem perakaran serabut yang ekstensif, yang menyediakan area permukaan luas untuk penyerapan nutrisi dan penjarangan partikulat (Izzah *et al.*, 2020). Sementara (*Equisetum hyemale*) Bambu air dipilih karena potensi sistem perakarannya dalam meremediasi BOD serta strukturnya yang unik dengan batang berongga yang diduga mampu mentransfer oksigen ke zona akar, menciptakan lingkungan mikro aerobik yang menguntungkan bagi dekomposisi bahan organik (Naomi *et al.*, 2025).

(Nugraha *et al.*, 2021) melaporkan bahwa (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air mampu mereduksi BOD limbah cair tahu hingga 89,99. Sementara itu, (Maheswara, 2021) menunjukkan bahwa (*Equisetum hyemale*) Bambu air efektif menurunkan BOD limbah domestik hingga 79,03 pada hari ke-8. Namun, (Indrawati *et al.*, 2025) memberikan catatan kritis bahwa (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air rentan mengalami pembusukan pada beban organik tinggi, yang justru dapat menaikkan kadar pencemar.

Meskipun berbagai studi fitoremediasi telah banyak dilakukan, terdapat kesenjangan (*gap*) penelitian yang perlu diisi. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada penggunaan (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air untuk limbah cair tahu (Nugraha *et al.*, 2021) atau limbah domestik *grey water* ringan. Sementara itu, penggunaan (*Equisetum hyemale*) Bambu air lebih sering di aplikasikan pada limbah *laundry* (Naomi *et al.*, 2025) atau logam berat.

Belum banyak penelitian yang membandingkan secara langsung (*head-to-head*) efektivitas kedua tanaman ini secara spesifik pada karakteristik limbah cair rumah makan. Limbah rumah makan memiliki tantangan unik berupa kandungan Minyak dan Lemak yang tinggi yang berpotensi menghambat pernapasan akar tanaman sebuah kondisi yang mungkin mematikan bagi (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air namun dapat ditoleransi oleh Bambu Air. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk membuktikan tanaman mana yang paling *resilient* (tahan banting) dan efektif menurunkan BOD dalam kondisi limbah yang kaya akan materi organik dan lemak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan kedua tanaman tersebut dalam reaktor fitoremediasi untuk mengolah limbah cair rumah makan. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan data ilmiah dan menyediakan parameter yang jelas untuk merancang sistem pengolahan limbah cair rumah makan yang sederhana, murah dan efisien.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah penelitian ini adalah, Bagaimana efektivitas (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air dan (*Equisetum hyemale*) Bambu air dalam reaktor fitoremediasi untuk menurunkan konsentrasi BOD pada limbah cair rumah makan?.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah menganalisis efektivitas fitoremediasi menggunakan (*Ipomoea aquatica*) Kangkung Air dan (*Equisetum hyemale*) Bambu air dalam menurunkan konsentrasi BOD pada limbah cair rumah makan.

2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis karakteristik awal (kadar) BOD pada limbah cair rumah makan.
2. Untuk menghitung persentase penurunan kadar BOD menggunakan (*Ipomoea aquatica*) Kangkung air dan (*Equisetum hyemale*) Bambu air.
3. Untuk menganalisis durasi (waktu kontak) yang optimal untuk mencapai penurunan BOD yang signifikan dengan metode fitoremediasi menggunakan (*Ipomoea aquatica*) Kangkung air dan (*Equisetum hyemale*) Bambu air.
4. Untuk membandingkan efektivitas antara (*Ipomoea aquatica*) Kangkung air dan (*Equisetum hyemale*) Bambu air dalam menurunkan kadar BOD dari limbah cair rumah makan.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi Peneliti

Peneliti mendapatkan pengalaman langsung serta mengembangkan keterampilan teknis dalam merancang, melaksanakan, dan menganalisis efektivitas sistem Fitoremediasi untuk limbah cair spesifik limbah rumah makan menggunakan media (*Ipomoea aquatica*) Kangkung air (*Equisetum hyemale*) Bambu air.

2. Manfaat bagi Instansi

Menambah kumpulan data dan literatur di lingkungan institusi mengenai teknologi pengolahan limbah, khususnya Perbandingan efektivitas (*Ipomoea aquatica*) Kangkung air dan (*Equisetum hyemale*) Bambu air.