

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dengan berkembangnya kota-kota besar, kebutuhan akan air bersih dan air baku semakin meningkat. Perkembangan kota besar ditandai dengan meningkatnya jumlah industri, dimana hal tersebut berdampak terhadap limbah cair yang dihasilkan akan semakin besar. Terdapat banyak industri yang menyatu dengan pemukiman penduduk, sehingga muncul permasalahan bagi warga sekitar. Selain itu, sumber penghasil limbah cair terbesar di Indonesia adalah aktivitas rumah tangga. Berdasarkan laporan (Badan Pusat Statistik, 2020) diketahui sebanyak 57,42% rumah tangga membuang air limbah ke got, selokan, atau sungai. Sebanyak 18,71% rumah tangga membuang air limbah ke lubang tanah. Sebanyak 10,26% rumah tangga membuang limbah cair ke tangki septik. Sebanyak 1,67% rumah tangga membuang limbah cair ke sumur resapan. Sebanyak 1,28% rumah tangga membuang air limbah melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Air limbah dengan kandungan material organik tinggi yang di buang ke badan air akan mengambil oksigen terlarut dalam jumlah besar untuk proses dekomposisi (Afifah & Mangkoedihardjo, 2018).

Pertumbuhan industri yang pesat dan terus berkembang menghasilkan limbah yang semakin banyak. Limbah yang dihasilkan oleh kegiatan industri salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair atau air limbah merupakan sisa

usaha berwujud cair berasal dari rumah tangga dan industri. Air limbah industri terjadi karena pemakaian air dalam proses produksi berfungsi sebagai pendingin, mentransportasikan produk atau bahan baku pencucian, dan pembilasan produk. Limbah cair apabila dibuang ke perairan dan tidak diolah terlebih dahulu dapat menimbulkan dampak langsung maupun tidak langsung terhadap mikroorganisme, makroorganisme, bahkan pada manusia. Efek yang terjadi pada manusia apabila kontak dengan limbah cair adalah diare, dermatitis kontak dan demam tifoid. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan limbah cair agar aman bagi semua makhluk hidup (Febriani & Hadiyanto, 2018; Riyanto, 2023).

Limbah minuman isotonik berasal dari sisa hasil produksi dan proses pembersihan alat dan mesin produksi. Seiring berjalannya proses produksi maka limbah yang dihasilkan akan terus bertambah sehingga mempengaruhi hasil *effluent* yang tidak sesuai Nilai Ambang Batas (NAB). Berdasarkan data tahun 2023 rata-rata jumlah limbah cair isotonik yang dihasilkan oleh PT. X per harinya mencapai 26.123 liter sedangkan kolam *effluent* memiliki daya tampung 71.000 liter. Dalam pelaksanaannya terdapat hasil limbah cair isotonik yang masih melebihi NAB sehingga menunda pembuangan limbah cair dan memenuhi daya tampung kolam sehingga membutuhkan waktu pengolahan yang lebih lama. Perlu adanya pengolahan tambahan untuk membantu menurunkan kadar limbah cair isotonik hingga dibawah NAB sehingga dapat dibuang dan meminimalisir daya tampung limbah dengan kapasitas dan waktu yang terbatas.

Minuman isotonik mengandung senyawa organik. Pengaruh utama limbah organik yang masuk ke dalam air adalah meningkatkan *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solids* (TSS) dan *Potential Hidrogen* (pH) (Ryanita *et al.*, 2020). Pengolahan limbah di PT X terdiri dari beberapa proses dan dilakukan secara aerob dan anaerob. Proses pengolahan dimulai dari *ground tank*, *surge tank*, *equalization tank*, *anaerobic tank*, *Cyclic Sequencing Activated Sludge* (CSAS), dan *effluent*. Dilakukan pengolahan kembali pada proses CSAS apabila hasil *effluent* belum sesuai NAB sehingga membutuhkan energi dan waktu yang lebih lama. Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah terdapat batas maksimum kadar limbah cair industri minuman ringan diantaranya; BOD 50 mg/l, COD 100 mg/l minyak lemak 6 mg/l, TSS 30 mg/l dan pH 6-9.

Berdasarkan laporan hasil pemantauan kadar limbah cair sepanjang tahun 2022 terdapat informasi bahwa dari 207 pengukuran didapati 21 hasil *effluent* dengan parameter COD dan TSS diatas NAB sehingga perlu adanya intervensi tambahan untuk memaksimalkan hasil pengolahan limbah. Intervensi yang dilakukan diharapkan tidak mengganggu proses pengolahan limbah dan tidak membutuhkan lokasi yang luas dengan biaya yang terjangkau. Salah satu upaya pengolahan limbah cair yang ramah lingkungan, mudah dilakukan, ekonomis, sederhana, namun efektif yaitu menggunakan teknik fitoremediasi dengan bantuan tanaman air (Martin, 2019).

Penanganan air limbah ini dilakukan dengan metode fitoremediasi yaitu sebuah teknologi menggunakan berbagai tanaman untuk mendegradasi, mengekstrak atau menghilangkan kontaminan dari tanah dan air (Ahmad & Adiningsih, 2019). Tanaman air yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediator yaitu tanaman yang toleran terhadap media yang mengandung polutan (Dewi *et al.*, 2021). Penggunaan tanaman dalam mereduksi limbah akan sangat membantu mikroorganisme dalam menguraikan kadar limbah dikarenakan adanya proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Bakteri akan mengkonsumsi oksigen sehingga proses penguraian akan lebih cepat (Febriningrum & Nur, 2021).

Dalam beberapa hasil penelitian terdapat beberapa jenis tumbuhan air yang dapat digunakan dalam melakukan fitoremediasi seperti kangkung air (*Ipomea sp.*), bayam merah (*Amarantus tricolor L.*), salada (*Lactuca sativa L.*), kiambang (*Salvinia*), kayu apu (*Pistia stratiotes*), eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), tanaman obor (*Typha latifolia*), dan tanaman tasbih (*Canna indica.L*) (Akely *et al.*, 2020; Maria & Winarti, 2018; Sigit Aris *et al.*, 2021; Utami *et al.*, 2021). Dalam penelitian Novita *et al.*, (2019) diperoleh informasi efektivitas penggunaan tumbuhan kangkung air pada limbah industri tempe mampu menurunkan BOD, COD, dan TSS berturut-turut sebesar 74,50%, 53,77% dan 62,03%. Sedangkan fitoremediasi limbah cair industri tahu dengan tumbuhan bayam merah terbukti efektif menurunkan kadar BOD, COD, TSS dan PH berturut-turut sebesar 66,28%, 44,77%, 73,67% dan 92,09%. Tanaman selada terbukti efektif menurunkan kadar BOD, COD, TSS dan PH berturut-

turut sebesar 50,66%, 39,24%, 32,30% dan 90,88%. Penelitian Utami & Jalius (2021) melakukan fitoremediasi dengan tumbuhan kayu apu mampu menurunkan kadar limbah cair rumah makan sebesar BOD 17%, COD 83% dan TSS 96%.

Tumbuhan kayu apu dan eceng gondok memiliki potensi besar dalam penggunaan fitoremediasi. Melalui penelitian Akely *et al.*, (2020) diketahui efisiensi penggunaan fitoremediasi tumbuhan kayu apu dan eceng gondok pada industri tepung kelapa sebesar BOD 98,66%, COD 95%, TSS 94,94%, pH 77,15%, minyak lemak 98,37% dan BOD 98,39%, COD 90%, TSS 92,07%, pH 82,50% minyak lemak 91,47%. Penelitian Maria & Winarti (2018) melakukan fitoremediasi dengan tumbuhan obor dan tasbih di industri batik, mampu menurunkan kadar BOD 92,5% dan 93% serta Cr sebesar 21,6% dan 22,4%. Dari beragam penelitian terdahulu, jenis tumbuhan, kayu apu dan eceng gondok paling sering digunakan dalam metode fitoremediasi dan memiliki hasil efisien yang paling tinggi dalam menurunkan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah cair sehingga kedua tumbuhan tersebut berpotensi digunakan untuk pengujian terhadap limbah cair isotonik. Limbah isotonik memiliki kandungan COD dan TSS yang tinggi dengan kadar pH yang rendah.

Tumbuhan kayu apu memiliki potensi menurunkan kadar pencemar air limbah dengan kadar organik tinggi, memiliki tingkat penyerapan unsur hara dalam air, dapat mencengkeram lumpur dengan berkas-berkas akarnya. Penyerapan ini terjadi karena zat khelat atau *phythocelatin* yang diekskresikan oleh jaringan akar kayu apu dapat dimanfaatkan sebagai pembersih air sungai

kotor dan pada industri sebagai penyerap unsur-unsur toksis air limbah. Pada tumbuhan eceng gondok sering dimanfaatkan untuk mengolah air limbah, karena aktivitas tumbuhan ini mampu mengolah air limbah dengan tingkat efisiensi tinggi. Eceng gondok dapat menurunkan kadar BOD, menangkap polutan logam berat dan kandungan organik dalam air limbah. Eceng gondok sebagai biofilter dapat mempercepat penguapan air melalui proses evapotranspirasi. Proses ini dilakukan dengan pengambilan unsur hara dan bahan organik yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis melalui mekanisme penyerapan air melalui bulu-bulu akarnya. Aktivitas fotosintesis tinggi akan menghasilkan oksigen tinggi sehingga oksigen terlarut dalam limbah cair meningkat. Eceng gondok mensuplai oksigen ke dalam air limbah melalui akar dan menambah jumlah oksigen terlarut dalam air limbah sehingga akan memacu kerja mikroorganisme dalam menguraikan kontaminan (Riyanto, 2023).

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui apakah tumbuhan kayu apu dan eceng gondok mampu menurunkan kadar COD, BOD dan TSS pada limbah cair isotonik. Didapati kadar limbah cair isotonik yang menjadi sampel uji pendahuluan memiliki kadar COD 500,97 mg/l dan TSS 48 mg/l dimana hasil tersebut melebihi NAB sedangkan kadar BOD 23,57 mg/l berada dibawah NAB. Dilakukan pengujian selama 10 hari menggunakan tumbuhan kayu apu dan eceng gondok dengan berat masing-masing 100 gram. Hasil untuk tumbuhan kayu apu mengalami penurunan mendekati NAB dengan nilai COD 116,42 mg/l dan TSS 33 mg/l, untuk BOD berada di bawah NAB dengan hasil

21,14 mg/l. Tumbuhan eceng gondok mengalami penurunan COD 148,18 mg/l mendekati NAB dan BOD di bawah NAB dengan hasil 22,76 mg/l namun meningkat pada TSS menjadi 85 mg/l diatas NAB.

Dari hasil uji pendahuluan, penelitian yang akan dilakukan menggunakan tumbuhan kayu apu dikarenakan untuk tumbuhan eceng gondok tidak mampu menurunkan kadar TSS dan menggunakan limbah cair isotonik dari kolam *effluent*. Penelitian dilakukan selama 7 hari dikarenakan pada hari ke 8 sampai ke 10 tumbuhan mulai mengalami perubahan warna menjadi kekuningan dimana hal tersebut bisa menurunkan kemampuan tumbuhan dalam menyerap zat organik atau anorganik.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh fitoremediasi limbah cair isotonik dengan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) terhadap kadar COD, BOD, TSS, minyak dan lemak?.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Menganalisis pengaruh fitoremediasi limbah cair isotonik dengan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD, BOD, TSS dan minyak lemak.

2. Tujuan Khusus

- a. Menganalisis pengaruh fitoremediasi tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) terhadap kadar COD pada limbah cair isotonik.
- b. Menganalisis pengaruh fitoremediasi tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) terhadap kadar BOD pada limbah cair isotonik
- c. Menganalisis pengaruh fitoremediasi tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) terhadap kadar TSS pada limbah cair isotonik
- d. Menganalisis pengaruh fitoremediasi tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) terhadap kadar minyak dan lemak pada limbah cair isotonik
- e. Menganalisis variasi berat terbaik tumbuhan kayu apu terhadap penurunan kadar BOD, COD, TSS dan minyak lemak pada limbah cair isotonik.

D. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup Masalah

Adanya limbah cair isotonik yang masuk dalam kolam harus diikuti dengan adanya limbah cair isotonik yang dikeluarkan dengan kadar dibawah NAB. Daya tampung kolam yang terbatas mengharuskan pengelolaan limbah berjalan dengan optimal untuk menghasilkan kadar limbah cair isotonik dibawah NAB dengan waktu yang singkat.

2. Lingkup Metode

Melakukan eksperimen dengan desain penelitian quasi eksperimen dengan tipe *non equivalent control group design*. Penelitian dilakukan terhadap kelompok eksperimen dan kontrol dengan mengukur kadar limbah cair saat *pre test* dan *post test*. Hasil pengukuran tersebut diolah dengan menggunakan *Statistic Product and Service Solution* (SPSS) untuk menarik kesimpulan dari analisis tersebut.

3. Lingkup Keilmuan

Lingkup keilmuan yang sejalan dengan penelitian ini adalah kesehatan lingkungan,

4. Lingkup Tempat

Penelitian dilakukan di Perumahan Griya Bukit Jaya B7/11 Desa Tlajung Udik Kabupaten Bogor dan UPT Laboratorium Kesehatan Kabupaten Bogor.

5. Lingkup Sasaran

Limbah cair hasil produksi dan sanitasi yang diambil pada kolam *effluent* di PT. X.

6. Lingkup Waktu

Penelitian dilakukan selama kurang lebih 2 bulan dimulai dari bulan Februari 2024 hingga April 2024.

E. Manfaat Penelitian

1. Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam pengembangan penelitian lingkungan terkait permasalahan limbah industri khususnya industri minuman isotonik dalam pemanfaatan tumbuhan air dan menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah terkait masalah limbah cair.

2. Secara Praktis

Memberikan informasi kepada pembaca mengenai pengaruh fitoremediasi limbah cair isotonik dengan menggunakan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*).

3. Bagi Fakultas Ilmu Kesehatan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan sebagai bahan referensi dalam menambah pengetahuan mahasiswa di jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Siliwangi.

4. Bagi PT. X

Hasil penelitian dapat menjadi dasar pemanfaatan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai metode tambahan dalam IPAL di PT. X untuk menghasilkan *effluent* yang sesuai NAB.