BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah cair didefenisikan sebagai materi pencemar yang berwujud cairan. Sementara itu, air limbah didefenisikan sebagai air yang telah terkontaminasi oleh buangan (limbah) yang berasal dari beragam sumber, termasuk aktivitas rumah tangga, kegiatan komersial, dan induustri. Air limbah merupakan perpaduan antara air dengan zat padat yang dapat berupa larutan atau suspensi. Cairan ini umumnya berasal dari sisa-sisa proses produksi yang kemudian dilepaskan ke lingkungan (Dewi, 2020).

Berdasarkan beberapa isu lingkungan yang terjadi pada industri kerupuk mengandung COD yang tinggi, menunjukkan adanya pencemaran akibat proses produksi (Hastutiningrum *et al*., 2021) menyampaikan bahwa air dari proses pencucian dan perendaman, dibuang ke saluran air, mengakibatkan aroma tidak baik, dan menyebabkan tanaman padi menjadi menguning ataupun mati apabila air limbah masuk ke area sawah. Pembuangan limbah cair ini menyebabkan adanya perubahan sifat fisika, kimia, dan biologi perairan, seperti adanya timbunan lemak serta warna sungai menjadi hitam dan berbuih (Irfannur & Khairan, 2011).

Pencemaran air yang disebabkan oleh limbah industri telah menjadi masalah lingkungan yang sangat penting dalam beberapa dekade terakhir. Aktivitas industri yang tidak terkelola dengan baik menghasilkan limbah cair yang sering dibuang langsung ke perairan tanpa proses pengolahan yang memadai, sehingga menyebabkan kerusakan pada ekosistem dan menurunnya kualitas air. Sungai, yang merupakan sumber utama air bersih, irigasi, dan ekosistem alami, seringkali menjadi tempat pembuangan limbah industri yang tidak dikelola dengan benar. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pembuangan limbah industri yang sembarangan dapat mencemari air, mengancam kelangsungan hidup organisme air, serta membahayakan kesehatan manusia (Suhardi, 2020). Pencemaran air oleh limbah industri juga meningkatkan konsentrasi bahan kimia berbahaya yang dapat mencemari rantai makanan dan merusak habitat alami bagi berbagai spesies air (Suryanto *et al*., 2021).

Air limbah dari industri kerupuk umumnya masih mengandung *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), pH, minyak dan lemak, serta amoniak (NH3) pada umumnya masih belum memenuhi standar baku mutu sehingga dapat berpotensi untuk mencemari badan air (Karimah & Rhomadhoni, 2021). Tingginya BOD dan COD dalam perairan berpotensi menurunkan kadar oksigen sehingga perairan dalam kondisi anaerob yang dapat menimbulkan kematian biota air dan bau busuk. Selain itu, tingginya nilai amoniak dalam perairan juga dapat menimbulkan bau busuk pada perairan (Ariska *et al*., 2017). Cahyani (2016) menyatakan bahwa minyak dan lemak serta TSS tinggi di perairan bisa mengganggu biota akuatik karena dapat menghalangi penetrasi sinar matahari ke kolom air dan meningkatkan kekeruhan air.

Berdasarkan penelitian (Setiani *et al*., 2025) di PT. Candi Jaya Amerta Sidoarjo, Jawa Timur, secara fisik limbah cair ini berciri khas putih keruh dan beraroma amis kuat. Analisis kimia menunjukkan kandungan organik yang sangat tinggi, dengan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) mencapai 1003,8 mg/liter dengan pH 5,2. Dimana nilai COD tersebut berada diatas baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 yaitu 100 mg/L, sehingga diperlukan pengolahan.

Tingginya kadar COD pada limbah kerupuk ini mengindikasikan konsentrasi pencemar organik yang signifikan, sehingga mewajibkan dilakukannya proses pengolahan yang ketat sebelum limbah dilepas ke lingkungan guna mencegah dampak negatif. COD adalah indikator kunci untuk mengidentifikasi tingkat pencemaran air oleh senyawa-senyawa kimia mencakup polutan industri, bahan kimia beracun serta bahan organik yang sulit diuraikan secara biologis. Semakin tinggi nilai COD yang terdapat di dalam air maka semakin buruk kualitas perairan tersebut (Ristiyanto, 2020).

Fitoremediasi merupakan suatu metode untuk menghilangkan atau meminimalisasi kadar polutan dari tanah atau perairan yang terkontaminasi dengan menggunakan bantuan tumbuhan. Teknik fitoremediasi terbukti menunjukkan kinerja yang efektif untuk menangani tingkat polusi dari kategori ringan hingga menengah, sehingga metode ini sangat mungkin ditegrasikan secara optimal dalam pelaksanaan konsep *Smart City (*Kota Cerdas) sebagai upaya peningkatan kualitas

lingkungan (Kalleya *et al*., 2023). Mekanisme fundamental fitoremediasi bekerja dengan melibatkan sistem perakaran tanaman untuk menyerap air sekaligus zat-zat berbahaya yang mencemari media lingkungan, seperti tanah, sungai atau air tanah. Beberapa contoh fitoremediasi menggunakan tumbuhan seperti eceng gondok & kayu apu yang efektif dalam menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD).

Berdasarkan tinjauan dari beberapa riset terdahulu mengenai aplikasi fitoremediasi pada limbah cair industri pangan (misalnya tempe dan tahu), ditemukan bahwa limbah dari industri kerupuk juga termasuk limbah yang berbahan dasar pangan dan organik. Bahan organik ini memiliki efek yang dapat mempercepat perkembangbiakan mikroba di badan air, yang berakibat pada penurunan tajam kandungan oksigen air. Untuk mendukung pembangunan berkelanjutan di tengah Revolusi Industri Keempat Indonesia, teknologi saat ini mengintegrasikan pemakaian aneka jenis tumbuhan. Tumbuhan tersebut digunakan dalam proses fitoremediasi untuk membersihkan dan menghilangkan polutan yang terdapat di dalam tanah maupun air (Septianto & Rosyidah, 2021).

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dapat diterapkan secara efektif sebagai metode fitoremediasi untuk mengurangi zat pencemar dalam limbah cair tahu. Aplikasi ini merupakan bukti nyata dari penggunaan pendekatan berkelanjutan dan bersahabat untuk menangani masalah limbah industri (Metode *et al*., 2022; Carollina, 2022).

Kayu apu (Pistia stratiotes) memiliki sistem akar serabut yang spesifik, dengan ciri khas berupa rambut akar yang sangat padat dan lebat untuk menampung dan menyerap beragam jenis polutan yang mencemari badan air (Umairah *et al*., 2020). Sebuah penelitian sebelumnya oleh (Raissa, 2017) menunjukkan bahwa tanaman ini memilki kapasitas penyisihan yang sangat tinggi, yakni mampu menghilangkan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sebesar 98%, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 96%, dan fosfat sebesar 99%. Oleh karena itu, diduga bahwa kayu apu cukup efektif dalam menaikkan kualitas limbah cair.

Penelitian terdahulu (Al Qohar & Rahmayanti, 2024) menggunakan waktu detensi 4, 7, dan 10 hari. Penelitian tersebut menganalisis penurunan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan kayu apu menunjukkan bahwa hasil uji

parameter BOD mengalami penurunan dari hari ke-7 hingga hari ke-10, dengan nilai terendah mencapai 6 mg/L pada reaktor 1 di hari ke-10, dan secara umum hasil ini memenuhi standar baku mutu. Namun, hasil uji parameter COD sama sekali tidak memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014, dikarenakan waktu detensi yang kurang lama serta banyaknya jumlah tanaman yang digunakan. Efisiensi penggunaan kayu apu yang paling optimal teramati pada reaktor 1, dimana diperoleh nilai efisiensi penurunan COD sebesar 97% dan penurunan BOD sebesar 98%.

Pada penelitian ini terdapat perbedaan dimana dilakukan fitoremediasi menggunakan Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) dan Kayu Apu (Pistia Stratiotes) dengan waktu detensi 12, 14 dan 16 hari untuk melihat efektivitasnya terhadap penurunan COD dengan jumlah tanaman 12 batang tanpa reaktor kombinasi dan dengan perulangan sebanyak 3 kali untuk validitas data. Serta volume limbah 10 Liter berbeda dari penelitian sebelumya dimana volume limbah sebanyak 5 Liter.

Mayoritas industri kerupuk berskala kecil menghasilkan limbah cair dengan kadar polutan yang berpotensi menyebabkan pencemaran perairan. Maka untuk menanggulangi isu lingkungan tersebut, teknologi fitoremediasi yang memanfaatkan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) menjadi solusi yang diperlukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis peran Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) dalam air limbah industri rumahan kerupuk, sekaligus meninjau pengaruh dari waktu detensi. Berdasarkan hasil studi pendahuluan dan pernyataan yang telah diuraikan di atas, peneliti memilih untuk fokus pada analisis Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Limbah Industri Rumahan Kerupuk dalam Menurunkan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah: "Bagaimana Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Limbah Industri Rumahan Kerupuk dalam Menurunkan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*)?"

C. Tujuan Penelitian

C.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisis Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Limbah Industri Rumahan Kerupuk dalam Menurunkan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*).

C.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis perbandingan rata-rata penurunan kadar COD dengan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD pada industri rumahan kerupuk.
2. Untuk menganalisis durasi optimal fitoremediasi menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk mencapai penurunan COD yang signifikan.
3. Untuk menganalisis efektivitas penurunan COD antara tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam proses fitoremediasi limbah industri rumahan kerupuk dengan waktu detensi 12, 14 dan 16 hari.

D. Manfaat Penelitian

D.1 Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan dan kemapuan peneliti tentang efektivitas fitoremediasi tanaman Eceng Gondong (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD.

D.2 Bagi Institusi

Menambah bahan bacaan di perpustakaan Jurusan Kesehatan Lingkungan.

D.3 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat memberikan edukasi tentang bahan alternatif atau pemanfaatan tanaman air sebagai agen fitoremediasi dalam menurunkan kadar COD air limbah industri.