

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sektor industri yang berkembang pesat mengakibatkan keanekaragaman industri yang tumbuh di Indonesia memberikan berbagai dampak terhadap lingkungan, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Pratiwi, 2021). Salah satunya adalah industri penyamakan kulit. Kabupaten Garut khususnya Sukaregang menjadi sentra industri penyamakan kulit yang berkembang cukup pesat sejak tahun 1920 dan menjadi tempat berkumpulnya industri penyamakan kulit mulai dari industri makro hingga kelas IKM Industri Kecil Menengah (IKM) serta menjadi sumber pencaharian bagi sebagian besar masyarakat. Pada tahun 2021, Unit Pelaksana Teknis Dinas Perindustrian, Perdagangan dan Energi Sumber Daya Mineral Kabupaten Garut mencatat bahwa terdapat 282 unit usaha penyamakan kulit. Meski menguntungkan di bidang ekonomi, industri penyamakan kulit menimbulkan pencemaran lingkungan yang cukup serius terutama limbah cair yang dibuang ke sungai tanpa pengolahan.

Fachria et al., (2020) melaporkan bahwa kegiatan industri penyamakan kulit di Sukaregang menghasilkan limbah cair sebanyak 90.000 liter/bulan yang dibuang langsung ke badan sungai. Limbah cair yang dihasilkan industri penyamakan kulit berasal dari proses *soaking*, *liming*, *deliming*, *bating*, *pickling*, *tanning*, *dyeing*, *fatliquoring*, dan *finishing* (Aulia Hendra Putri et al., 2020). Di samping itu, penggunaan bahan kimia menjadikan limbah cair

penyamakan kulit mengandung salah satu bahan kimia yaitu senyawa kromium (Cr) karena hanya sekitar 60-70% logam krom yang dapat terserap oleh kulit (Senania dan Noviyanti, 2022). Logam kromium termasuk dalam kategori bahan berbahaya dan beracun (B3) yang berpotensi mencemari air dan membahayakan keseimbangan ekosistem perairan serta mengganggu kesehatan manusia. Kromium total adalah penggabungan antara unsur kromium trivalent (Cr^{3+}) dan kromium heksavalen (Cr^{6+}) bersifat asam sehingga dapat bereaksi dengan basa membentuk kromat. Kromium trivalent umumnya ditemukan di alam sedangkan kromium heksavalen umumnya berasal dari proses industri (W. Widowati et al., 2008).

Adanya kandungan kromium pada limbah cair penyamakan kulit akan membahayakan makhluk hidup dan lingkungannya. Menurut Murti dan Sugihartono (2020) paparan inhalasi kronis kromium heksavalen dapat menghasilkan efek pada saluran pernapasan, bronkitis, penurunan fungsi paru, pneumonia, gatal, dan nyeri pada hidung serta merupakan penginduksi umum alergi kontak dermatitis. Penelitian yang dilakukan oleh Sumarni dan Rukmasari (2018) menunjukkan bahwa 51,5% responden pekerja penyamakan kulit di Sukaregang mengalami dermatitis kontak.

Menurut Nurfaiziya *et al.*, 2023 Sukaregang berada di kawasan padat penduduk dan dilintasi oleh Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciwalen serta DAS Cigulampeng yang mana sudah tercemar limbah cair penyamakan kulit ditandai dengan warna air yang hitam dan berbau busuk. Selain itu, pencemaran sungai di dekat kawasan industri berdampak terhadap kualitas air

sumur masyarakat ditandai dengan bau pada air sumur sehingga menimbulkan keresahan dan berdampak pada penduduk lokal yang tinggal di kawasan penyamakan kulit Sukaregang. Hal tersebut menunjukkan bahwa pencemaran limbah cair penyamakan kulit tidak hanya mempengaruhi kesehatan manusia tetapi juga menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan di sekitarnya.

Sebesar 99% pengusaha penyamakan kulit tidak memiliki teknologi pengolahan limbah cair, padat, maupun gas (Fachria et al., 2020). Setiap industri akan menghasilkan nilai karakteristik limbah yang berbeda bergantung dari kapasitas produksi, jenis senyawa kimia yang digunakan, proses yang berlangsung dan perlakuan terhadap limbah yang dihasilkan. Penelitian Senania dan Noviyanti (2022) melaporkan bahwa air limbah penyamakan kulit Sukaregang mengandung kromium sebesar 12,27 mg/L. Penelitian lain yang dilakukan oleh Aulia Hendra Putri et al., (2020) menunjukkan bahwa kandungan kromium pada air limbah sebesar 1.058 mg/L. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan kromium pada air limbah penyamakan kulit berada di atas baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 21 Tahun 2018 yaitu sebesar 0,6 mg/L.

Pemerintah Kabupaten Garut telah berupaya mengurangi dampak negatif dari limbah cair penyamakan kulit dengan membangun tiga unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Namun IPAL tersebut berhenti beroperasi sejak 2020 akibat keterbatasan anggaran dan tenaga ahli, sehingga para pelaku usaha khususnya golongan Industri Kecil Menengah (IKM) tidak dapat menyalurkan limbah cair nya ke IPAL dan mengharuskan mengolah

limbah secara mandiri. Oleh karena itu, solusi alternatif yang ditawarkan harus dapat terjangkau dan mudah diterapkan oleh pemilik industri. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah pengolahan limbah cair dengan pendekatan biologi memanfaatkan tanaman yang dikenal sebagai teknik fitoremediasi.

Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi pemulihan lingkungan yang memanfaatkan tanaman untuk menghilangkan polutan dan merupakan metode yang efektif digunakan untuk mengendalikan akumulasi kontaminan dalam limbah cair industri atau rumah tangga (Buta et al., 2023). Tanaman air sering digunakan sebagai tumbuhan fitoremediator yang dapat mengonsentrasikan logam dalam biomasnya dengan level penyerapan yang tinggi dan memiliki beberapa mekanisme dalam mencekam logam berat di perairan (Halimah et al., 2024). Beberapa jenis tumbuhan air seperti kangkung air (*Ipomeas p.*), eceng gondok (*Echhornia crassipes*), kayu apu (*Pistia stratiotes*), kiambang (*Salvinia molesta*), mata lele (*Lemna minor*), ekor kucing (*Typha latifolia*), dan purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dapat dimanfaatkan sebagai fitoremediator (Paulina dan Faradika, 2024). Tanaman-tanaman tersebut mampu mengatasi berbagai jenis kontaminan, baik anorganik maupun organik termasuk logam berat, pestisida, dan berbagai sumber seperti limbah industri, limbah rumah rumah tangga, dan limbah pertanian (Yuliasni et al., 2023).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Setiyono dan Gustaman (2017) bahwa fitoremediasi air limbah industri batik menggunakan tanaman eceng

gondok, kayu apu, dan kiambang mampu menyerap kadar kromium berturut-turut sebesar 0,0168 mg/L, 0,0173 mg/L, dan 0,0224 mg/L. Penelitian lain yang dilakukan oleh Safarrida dan Widada (2015) bahwa dalam fitoremediasi kromium pada air limbah, tanaman yang memiliki laju penyerapan tertinggi berturut-turut adalah kiambang, eceng gondok, mata lele, dan kayu apu. Berdasarkan penelitian terdahulu bahwa tanaman yang sering dimanfaatkan untuk proses fitoremediasi adalah eceng gondok, kiambang, dan kayu apu yang memiliki potensi menurunkan kadar kromium sehingga berpotensi digunakan dalam fitoremediasi limbah cair penyamakan kulit dalam penelitian ini. Dibandingkan dengan tanaman fitoremediator lain, ketiga tanaman tersebut memiliki keunggulan seperti pertumbuhan yang cepat, sistem akar yang kompleks, dan kemampuan adaptasi tinggi terhadap lingkungan tercemar (Ali et al., 2020).

Tumbuhan eceng gondok (*Echhornia crassipes*) dapat dimanfaatkan sebagai pembersih logam berat yang sering ditemukan pada perairan sekitar industri. Eceng gondok membentuk rumpun-rumpun yang akan bekerja sama membersihkan perairan dari polutan dan residu pestisida tersebut (Maryoto, 2019). Pada tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) akar menyerap logam berat dari air yang tercemar. Proses ini melibatkan ekskresi zat khelat seperti fitokelatin (Khasanah et al., 2020). Tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) merupakan gulma air yang memiliki karakteristik dalam berkembangbiak sangat cepat dengan sifat adaptasi yang tinggi di berbagai kondisi lingkungan (Ramadhani dan Juswardi, 2022).

Survei pendahuluan telah dilakukan pada salah satu industri skala menengah yang berada di Sukaregang. Meskipun tergolong industri menengah, industri tersebut termasuk ke dalam unit IKM dengan kategori kinerja baik. Selain itu, industri tersebut memiliki bak pengendapan sehingga memberikan kemudahan dan konsistensi dalam proses pengambilan sampel.

Uji pendahuluan dilakukan selama 7 hari dengan berat masing-masing tanaman ± 300 gr (Resti Billah et al., 2021) dan konsentrasi air limbah sebesar 40% untuk mengetahui apakah tanaman eceng gondok, kayu apu, dan kiambang dapat menurunkan kadar kromium pada limbah cair penyamakan kulit. Pengenceran dilakukan dengan tujuan menurunkan toksisitas yang dapat menghambat proses fitoremediasi. Konsentrasi limbah 40% dipilih berdasarkan hasil dua kali uji pendahuluan. Uji pendahuluan pertama dengan konsentrasi limbah 80%, 60% dan 50% namun hasil menunjukkan bahwa kadar kromium berada jauh di atas baku mutu, sehingga berpotensi menyebabkan fitotoksitas terhadap tanaman dan menurunkan efisiensi proses fitoremediasi. Oleh karena itu, pemilihan 40% konsentrasi limbah pada uji pendahuluan kedua menunjukkan kadar kromium berada dalam angka satuan (6,72 mg/L) yang dinilai lebih realistis untuk diturunkan dalam proses fitoremediasi tanpa merusak tanaman sebelum proses fitoremediasi dimulai.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, didapatkan kadar kromium limbah cair penyamakan kulit adalah sebesar 17,88 mg/L dan kadar kromium pada limbah cair pengenceran adalah sebesar 6,72 mg/L dimana hasil tersebut berada di atas baku mutu. Kadar kromium yang terkandung dalam limbah cair

penyamakan kulit setelah proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan kayu apu adalah sebesar 3,37 mg/L atau mengalami penurunan sebesar 3,35 mg/L (50,2%), pada tumbuhan kiambang kadar akhir kromium sebesar 4,56 mg/L atau mengalami penurunan sebesar 2,16 mg/L (32,1%), dan pada tumbuhan eceng gondok kadar akhir kromium adalah sebesar 4,29 atau mengalami penurunan sebesar 2,43 (36,3%). Dari hasil uji pendahuluan, penelitian yang akan dilakukan menggunakan tanaman kayu apu, kiambang, dan eceng gondok.

B. Rumusan Masalah

Seberapa besar efektivitas fitoremediasi menggunakan tumbuhan kayu apu, eceng gondok, dan kiambang dalam menurunkan kadar kromium (Cr) pada limbah cair penyamakan kulit?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Menganalisis efektivitas fitoremediasi menggunakan tumbuhan kayu apu, kiambang, dan eceng gondok dalam menurunkan kadar kromium (Cr) pada limbah cair penyamakan kulit.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengukur kadar kromium (Cr) sebelum dan sesudah penerapan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu, kiambang, dan eceng gondok pada limbah cair penyamakan kulit.

- b. Menganalisis perbedaan kadar kromium (Cr) sebelum dan sesudah penerapan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu, kiambang, dan eceng gondok pada limbah cair penyamakan kulit.
- c. Menghitung nilai efektivitas penerapan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu, kiambang, dan eceng gondok pada limbah cair penyamakan kulit untuk mengetahui tanaman mana yang paling efektif dalam menurunkan kadar kromium.

D. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup Masalah

Hampir seluruh industri penyamakan kulit tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga pelaku industri membuang limbah cair penyamakan kulit secara langsung ke sungai tanpa proses pengolahan terlebih dahulu. Akibatnya, kadar kromium dalam limbah tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan.

2. Lingkup Metode

Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimen dengan rancangan *pre and post test* yang melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Namun kadar kromium tetap diukur di luar *pre* dan *post test* untuk mengetahui keadaan awal limbah. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Statistic Product and Service Solution* (SPSS) untuk menarik kesimpulan.

3. Lingkup Keilmuan

Lingkup keilmuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah kesehatan lingkungan.

4. Lingkup Tempat

Penelitian dilakukan jl. Ahmad Yani, Kec. Garut Kota Kabupaten Garut dan UPT Laboratorium Lingkungan Jawa Barat Kota Bandung.

5. Lingkup Sasaran

Air limbah industri penyamakan kulit Sukaregang Kabupaten Garut.

6. Lingkup Waktu

Penelitian dilakukan dimulai dari bulan Juli 2025-Agustus 2025

E. Manfaat Penelitian

1. Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu terkait permasalahan air limbah industri khususnya industri penyamakan kulit dan diharapkan dapat menjadi landasan atau referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Secara Praktis

Memberikan informasi kepada pembaca mengenai pengaruh fitoremediasi air limbah penyamakan kulit terhadap penurunan kadar kromium menggunakan tumbuhan air.

3. Bagi Fakultas Ilmu Kesehatan

Diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan sebagai referensi dalam menambah pengetahuan bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Kesehatan khususnya di Jurusan Kesehatan Masyarakat.

4. Bagi Industri

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemilik industri untuk menerapkan metode fitoremediasi menggunakan tanaman air sebagai alternatif *treatment* air limbah.