

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyamakan kulit merupakan industri pembuatan kulit siap pakai yang cukup maju di Indonesia. Daerah produksi kulit yang menghasilkan bahan kulit siap pakai dengan hasil produksi yang cukup baik dan berkualitas adalah Sukaregang, Kabupaten Garut. Dari industri tersebut dihasilkan 90.000 liter/bulan dan 99% pengusaha industri tidak memiliki tempat dan teknologi pengolahan limbah sehingga air limbah dibuang langsung ke badan sungai (Fachria *et al.*, 2020). Sungai tempat pembuangan air limbah penyamakan pada daerah Sukaregang merupakan badan sungai Ciwalen yang merupakan anak sungai Cimanuk (Moelyo, 2012). Selain memberikan dampak yang positif pada kegiatan ekonomi, industri penyamakan kulit juga memberikan dampak yang negatif karena limbah industri kulit dapat mencemari lingkungan (Fachria *et al.*, 2020).

Pemerintah Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Garut telah berupaya menanggapi dampak negatif yang telah ada dengan membuat Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) yang memiliki kapasitas 600 m<sup>3</sup>/hari. Akibat tidak adanya unit pengelola yang kompeten dan kurangnya biaya operasional, IPAL yang telah dibuat tidak dapat digunakan dan tidak berfungsi (Fachria *et al.*, 2020). Dampak negatif industri penyamakan kulit berasal dari air limbahnya yang tidak terjamah dan langsung dibuang ke aliran sungai terdekat. Air limbah tersebut memuat sisa bahan penyamak kimia seperti krom, gamping, amoniak, dan natrium dengan jumlah yang tidak sedikit (Ma'mun *et al.*, 2016).

Kulit mentah (*skin*) yang berasal dari hewan akan diubah menjadi kulit siap pakai (*leather*) atau kulit tersamak sehingga disebut penyamakan kulit. Limbah penyamakan kulit mengandung kromium dikarenakan pada proses tersebut menggunakan bahan kimia. Chromosal B merupakan bahan kimia yang digunakan dalam proses penyamakan yang dapat mempersingkat waktu penyamakan (Ningrum, 2010). Dengan adanya logam krom pada limbah cair, lingkungan akan tercemar dan bahkan dapat menyebabkan dampak yang tidak baik untuk kesehatan

karena logam krom merupakan salah satu kandungan dari limbah cair yang termasuk ke dalam Bahan Beracun Berbahaya (B3) (Ma'mun *et al.*, 2016).

Kromium yang terdapat di lingkungan ditemukan dua jenis yaitu kromium valensi tiga atau Cr(III) dan kromium valensi enam atau Cr(VI). Cr(III) atau *trivalent* masih dibutuhkan oleh manusia dan tidak bersifat karsinogenik bagi manusia, sedangkan Cr(VI) atau *heksavalent* bersifat karsinogenik sehingga berbahaya dan beracun bagi manusia dan pernyataan tersebut telah dikonfirmasi oleh *International Agency for Research on Cancer* (IARC) (Ningrum, 2010). Ma'mun *et al.* (2016) mengemukakan bahwa *chrome tanning* pada proses penyamakan kulit akan menghasilkan limbah krom berupa kromium valensi tiga atau Cr(III). Meski masih dibutuhkan oleh manusia, Cr(III) dapat berubah menjadi Cr(VI) dalam kondisi basa sehingga dapat bersifat toksik dan berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Krom yang berlebihan dan terserap oleh tubuh akan menyebabkan gangguan pada saluran pernafasan, kulit, hati hingga ginjal. Pada tanah dan tanaman, krom dapat mengakibatkan penghambatan perkecambahan biji, penurunan status pigmen, keseimbangan nutrisi, dan menginduksi stres oksidatif (Panda & Choudhury, 2005).

Logam krom yang terlarut dalam air mudah tersebar hingga ke lingkungan tanah dan terakumulasi oleh makhluk hidup pada area tersebut, sehingga dapat memasuki rantai makanan dan dapat membahayakan bagi keberlangsungan hidup makhluk hidup yang ada didalamnya maupun tidak (Li *et al.*, 2006). Toksisitas logam berat dapat tertanggulangi oleh beberapa alternatif yang memiliki banyak keuntungan yaitu bioremediasi. Bioremediasi adalah teknik bioteknologi lingkungan yang menggunakan biaya yang relatif rendah, memiliki proses biologis yang cukup efisien dan dapat dilaksanakan langsung pada lokasi terjadinya pencemaran (Kensa, 2011).

Proses remediasi logam berat dapat memanfaatkan mikroorganisme yang ditemukan pada area tanah rhizosfer yang telah tercemar tersebut. Rhizosfer merupakan bagian atau komponen tanah yang terdapat disekitar area akar tumbuhan. Jumlah mikroorganisme pada tanah rhizosfer ditemukan dengan jumlah

yang cukup banyak dan beragam jika dibandingkan dengan mikroorganisme pada tanah yang bukan rhizosfer. Hal tersebut dikarenakan bahan organik yang berasal dari sekresi akar tumbuhan dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme (Prayudyaningsih, 2015). Mikroorganisme ini memiliki dampak besar bagi kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman karena dapat mendetoksifikasi logam berat sehingga mikroorganisme pada tanah rhizosfer sangat memiliki peranan penting bagi pemulihan tanah yang telah tercemar logam berat (Mishra *et al.*, 2017).

Mikroorganisme rhizosfer yang dapat dimanfaatkan untuk bioremediasi logam krom adalah jamur. Jamur rhizosfer memiliki peranan penting bagi pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah. Jamur dari kelompok Basidiomycota memiliki dominasi yang tinggi pada rhizosfer, hal ini diketahui bahwa jamur dan tanaman membentuk ektomikorizha yaitu simbiosis lama antara jamur dan tanaman (Zachow *et al.*, 2009). Dalam proses bioremediasi logam berat, jamur memiliki mekanisme lebih unggul dibandingkan bakteri. Pada bakteri, polutan logam berat yang memiliki senyawa organik diuraikan dengan cara senyawa tersebut ditangkap atau diambil kedalam sel dengan menggunakan enzim intraseluler. Sedangkan pada jamur memanfaatkan enzim ekstraseluler yaitu enzim pendegradasi yang disekresi oleh jamur serta miselia sehingga proses penguraian logam berat dilakukan diluar sel (Onrizal, 2006). Bioremediasi menggunakan jamur dapat dilakukan dengan proses biosorpsi (*passive uptake*) yaitu penghilangan polutan dengan menggunakan bahan biologis dan bioakumulasi (*active uptake*) yaitu proses penyerapan polutan secara langsung dan akan terkumulasi melalui nutrisi yang diberi pada organisme (Ahmad, 2018).

Munurut (Zinicovscaia *et al.*, 2020) genus *Saccharomyces* dapat diterapkan dalam pengolahan limbah yang mengandung kromium. *Saccharomyces* dapat menyerap kromium dengan pH optimal 2,0. Nilai pH optimal pada penyerapan logam krom disebabkan karena perbedaan susunan kompleks setiap logam berbeda-beda sehingga kemampuan adsorpsi mikroorganisme pun optimal pada pH yang berbeda-beda. Efisiensi *Sacharomyces* dalam menyerap logam krom yaitu sebesar 26,8 mg/g. Biosorpsi logam oleh *Saccharomyces* ini dapat menunjukkan adanya

interaksi antara logam dengan biomassa jamur yang digunakan pada proses tersebut. Menurut (Hlihor *et al.*, 2013) selain memiliki kemampuan dapat diprosuksi dalam jumlah besar pada insutri makanan, *Saccharomyces* dapat menghilangkan polutan kromium dalam air dengan cara biosorpsi. Reduksi kromium menggunakan metode biosorpsi oleh *Saccharomyces* pada air yang mengandung konsentasi krom sebanyak 100 mg/L dapat benar-benar berkurang dalam 5-12 hari pada pH 1,0-2,0 dan biomassa khamir sebanyak 5 g/L. Model adsorpsi dan reduksi diterapkan pada eksperimen penghilangan Cr(VI) dan percobaan tentang pengaruh pH dan dosis biomassa. Cr(VI) dapat langsung direduksi menjadi Cr(III) dalam air fase melalui kontak dengan kelompok donor elektron dari pelepasan biomassa dan Cr(III) yang dikonversi dapat menjadi teradsorpsi ke berbagai kelompok fungsional biomassa tergantung terutama dari nilai pH. Dapat disimpulkan bahwa *Saccharomyces* yang diinaktivasi suhu tinggi adalah biomassa yang efektif dan alternatif untuk menghilangkan Cr(VI) membentuk larutan berair, terutama karena merupakan produk sampingan dari industri fermentasi, diproduksi dalam jumlah yang banyak.

Adanya senyawa logam berat seperti kromium, timbal, arsenik dan merkuri pada lingkungan umumnya dapat menginduksi perubahan morfologi dan fisiologis dalam komunitas mikroba karena memberikan tekanan selektif pada mikroorganisme. Umumnya, situs atau area yang terkontaminasi dengan logam berat merupakan sumber mikroorganisme yang resisten terhadap logam. Pada penelitian ini dijelaskan tentang bioeduksi Cr(VI) menjadi Cr(III) oleh khamir dengan genus *Rhodotorula*. Diketahui khamir sangat efisien dalam reduksi Cr(VI) dengan ditunjukkan bahwa reduksi spesies Cr(VI) menjadi Cr(III) terjadi secara ekstraseluler. Selain itu, diketahui pula sel khamir *Rhodotorula* toleran terhadap garam. Dengan demikian, biomassa khamir yang berhasil diisolasi dapat digunakan sebagai sumber peredam Cr(VI), dan dapat diformulasikan dalam penelitian ini sebagai biofilter untuk menyaring mengeluarkan ion Cr(VI). Ragi juga bisa menjadi pemasok *Cr-chelators* yang baik dengan potensi aplikasi farmakologi (Chatterjee *et al.*, 2012).

Irna Riski Kardila, 2022

**ISOLASI, IDENTIFIKASI DAN SELEKSI JAMUR YANG BERPOTENSI SEBAGAI AGEN BIOREMEDIASI  
LOGAM KROM PADA KULTUR JAMUR SECARA IN VITRO**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

Jamur dapat digunakan pada proses bioremediasi dengan cara menggunakan jamur tersebut dalam satu jenis (tunggal) maupun dalam beberapa jenis (konsorsium). Campuran mikroorganisme yang membentuk komunitas akan bersifat responsif dan saling menguntungkan antara mikroorganisme satu dengan mikroorganisme lain sehingga akan lebih mudah mendegradasi senyawa kimia jika dibandingkan dengan isolat tunggal, hal tersebut disebut konsorsium (Asri & Zulaika, 2016). Muneer *et al.* (2007) melakukan pencampuran atau konsorsium antara jamur *Candida* dan *Rhodotorula* untuk meremediasi logam krom pada limbah industri. Hasil dari pencampuran jamur atau konsorsium tersebut mampu mengurangi krom dengan konsentrasi 100 mg/L sebesar 80% dalam waktu tiga hari. Hal ini dinyatakan bahwa kinerja setiap enzim dari mikroorganisme bisa saling menyempurnakan untuk mempertahankan kehidupan dengan memanfaatkan nutrisi pada media sehingga konsorsium mikroorganisme lebih dapat menghasilkan hasil yang lebih baik dibandingkan mikroorganisme tunggal.

Jamur dalam keadaan tunggal maupun konsorsium memiliki resistensi dan dapat melakukan proses bioakumulasi untuk remediasi mengurangi bahkan menghilangkan logam krom. Oleh karena itu, akan diteliti resistensi, akumulasi dan perenanan jamur rhizosfer dengan cara isolasi, identifikasi serta seleksi jamur yang berperan dalam proses remediasi logam krom pada kultur konsorsium jamur secara *in vitro*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

Apa saja jenis jamur yang berperan dalam proses remediasi di daerah rhizosfer tanaman pada tanah yang tercemar logam krom pada kultur konsorsium jamur secara *in vitro*?

## **1.3 Pertanyaan penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, didapatkan pertanyaan

penelitian sebagai berikut :

1. Jamur apa saja yang terdapat pada area rhizosfer tanaman dan tanah yang tercemar logam krom?
2. Bagaimana resistensi jamur terhadap konsentrasi logam krom yang dikultur in vitro?
3. Bagaimana akumulasi penyerapan logam krom oleh jamur yang dikultur secara in vitro?

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Jamur yang teridentifikasi adalah jamur yang diisolasi dari rhizosfer tanaman yang tercemar logam krom (Cr).
2. Jamur yang berperan pada proses remediasi logam krom adalah jamur yang mampu tumbuh dan resisten pada medium kultur in vitro yang ditambahkan logam krom (Cr).
3. Uji efektivitas jamur yang dilakukan adalah untuk khamir atau *yeast*

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Menjelaskan peranan jamur pada proses remediasi logam krom pada kultur in vitro. Tujuan penelitian yang secara rinci adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan informasi mengenai genus jamur yang terdapat di area rhizosfer tanaman dan tanah yang tercemar logam krom.
2. Mendapatkan informasi mengenai genus jamur rhizosfer yang resisten terhadap logam krom.
3. Mendapatkan informasi mengenai presentase akumulasi jamur rhizosfer dalam penyerapan logam krom.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan isolat jamur yang berpotensi sebagai bioremediator tanah yang tercemar logam krom (Cr).
2. Mengetahui karakteristik morfologi jamur yang berpotensi sebagai bioremediator tanah yang tercemar logam krom (Cr).
3. Sebagai informasi yang dapat digunakan untuk membantu untuk dilakukannya penanggulangan masalah lingkungan yang telah tercemar logam krom (Cr).

## 1.7 Struktur Organisasi Skripsi

Struktur organisasi skripsi berisikan mengenai kelengkapan keseluruhan isi skripsi serta pembahasannya yang dijabarkan dengan sistematika penulisan yang runtun.

Pada Bab I dijelaskan mengenai pendahuluan skripsi. Bab I skripsi ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, dan tujuan di lakukannya penelitian ini dan dijelaskan juga mengenai manfaat yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan.

Pada Bab II diuraikan mengenai landasan teori yang menjelaskan lebih rinci mengenai penelitian ini. Bab II skripsi menguraikan teori mengenai limbah proses penyamakan kulit, logam krom (Cr), tanah tercemar oleh logam krom (Cr), bioremediasi tanah tercemar logam krom (Cr), jamur rhizosfer resisten logam krom, mekanisme jamur rhizosfer dalam bioremediasi logam krom (Cr) dan konsorsium jamur rhizosfer.

Pada Bab III dijelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan selama penelitian ini berlangsung. Bab III skripsi ini menjelaskan metode yang diawali dari jenis penelitian, populasi dan sampel penelitian, waktu dan lokasi penelitian, alat dan bahan yang digunakan penelitian, prosedur penelitian, analisis data dan alur penelitian.

Pada Bab IV diuraikan mengenai hasil dan temuan yang didapatkan dari penelitian. Bab IV skripsi ini menguraikan hasil temuan berdasarkan metode yang

telah dilakukan serta pengolahan dan analisis data yang dijelaskan pula dengan teori-teori yang mendukung.

Pada Bab V dijelaskan mengenai kesimpulan, implikasi dan rekomendasi. Bab V skripsi ini menampilkan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta berisi implikasi dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.