

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Perkembangan industrialisasi tidak dapat terlepas dari efek negatif yang ditimbulkannya. Adanya bahan sisa industri baik dalam bentuk padatan, cairan, maupun gas dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu sumber bahan pencemar di perairan adalah logam berat seperti Kromium (Cr). Pencemaran logam berat kromium cukup beresiko terhadap lingkungan. Sumber pencemaran kromium ke lingkungan biasanya berasal dari industri cat, industri tekstil, industri pelapisan logam. Selain itu limbah kromium dihasilkan pula dari industri penyamakan kulit dan kerajinan kulit.

Pada limbah cair industri penyamakan kulit terkandung logam berat Kromium (Cr) akibat penggunaan senyawa-senyawa kromium pada proses produksinya. Industri penyamakan kulit menggunakan senyawa kromium sulfat 60%-70% dalam bentuk larutan kromium sulfat, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam jumlah yang cukup banyak. Namun tidak semuanya dapat terserap oleh kulit pada saat proses penyamakan sehingga sisanya dikeluarkan dalam bentuk cairan sebagai limbah cair (Joko, 2003). Kromium adalah logam yang berbahaya pada konsentrasi tinggi ataupun rendah. Ion logam kromium tidak hanya berbahaya pada manusia tetapi juga pada makhluk hidup yang lain, bersifat racun, karsinogenik dan mutagenik dan bila jumlahnya meningkat akan dapat mengubah morfologi tubuh juga merusak sistem tubuh (Das, 2009). Penimbunan limbah kromium tersebut secara alami akan berlangsung terus-menerus dan akan menyebabkan dampak lingkungan yang serius.

Kromium dapat berada dalam beberapa spesi atau keadaan oksidasi, mulai dari Cr (II), Cr (III), Cr (IV), Cr (V), dan Cr (VI). Dari berbagai keadaan tersebut, Cr (VI) secara spontan terbentuk dari oksidasi spesi kromium lainnya sehingga spesi Cr (VI) terdapat dalam jumlah yang paling melimpah. Cr (VI) bersifat sangat toksik bagi hampir seluruh organisme hidup. Pencemaran lingkungan perairan oleh Cr (VI) dapat membahayakan kesehatan manusia karena spesies Cr

(VI) sangat beracun yang dapat menimbulkan iritasi kulit, rasa mual, kanker saluran pernapasan dan paru-paru. Pencemaran akibat adanya logam kromium juga dapat menimbulkan bau, rasa yang tidak sedap dan mengganggu ekosistem dalam air (Widayatno, 2008).

Untuk mengatasi permasalahan pencemaran tersebut terdapat beberapa cara remediasi seperti adsorpsi (Lasindrang, 2014), filtrasi, koagulasi, pertukaran ion dan presipitasi yang pemilihannya didasarkan pada beberapa faktor seperti efisiensi dan biaya. Pengolahan secara konvensional secara fisika dan kimia memerlukan biaya yang tinggi, seperti presipitasi secara kimia yang membutuhkan banyak bahan kimia. Beberapa metode pertukaran ion membutuhkan resin dan karbon aktif yang cukup mahal. Oleh karena itu banyak penelitian yang mempelajari metode alternatif yang dapat digunakan yaitu diantaranya bioremediasi berbasis mikrobial. Metode ini adalah sebagai salah satu teknik remediasi bahan tercemar dengan menggunakan mikroorganisme.

Beberapa jenis bakteri diketahui mampu bertahan pada kondisi ekstrim, seperti misalnya di lingkungan air yang tercemar logam berat kromium. Beberapa penelitian terkait bioremediasi berbasis mikrobial ini telah banyak dikembangkan. Beberapa jenis bakteri diketahui mampu mereduksi Kromium heksavalen, Cr (VI) diantaranya *Acinetobacter haemolyticus* resisten terhadap Cr (VI) dengan konsentrasi 100 ppm dan mampu mereduksi Cr (VI) dengan cara biosorpsi ke dalam membran selnya (Ahmad *et al.*, 2013).

Pseudochrobactrum sp. dan *Proteus sp.* juga diketahui resisten terhadap Cr(VI) dengan konsentrasi 2000 dan 1500 mg/L dan mampu mereduksi 1000 ppm Cr (VI) selama 96 dan 144 jam (Ge *et al.*, 2013). Chandra & Singh (2014) juga meneliti jenis bakteri lain yaitu *Halomonas sp.* yang bersifat resisten terhadap Cr (VI) dan dapat digunakan sebagai agen pereduksi Cr (VI). Selain itu, *Bacillus subtilis* juga diketahui dapat mereduksi Cr (VI) yang bersifat toksik menjadi Cr (III) yang lebih tidak toksik (Zheng *et al.*, 2015). Masood & Malik, 2011 melaporkan bahwa *Bacillus sp.* strain FM1 dapat digunakan sebagai agen bioremediator kromium. Spesies lain dari genus *Bacillus* yaitu *Bacillus methylotrophicus* juga memiliki kemampuan mereduksi Cr (VI) dan dapat

diaplikasikan untuk bioremediasi (Geraldine *et al.*, 2014). Bakteri *Enterobacter aerogenes* T2 dan *Acinetobacter sp.* PD 12 S2 telah diteliti mampu mereduksi Cr (VI) dari limbah cair penyamakan kulit (Panda & Sarkar, 2012). Bakteri *Ochrobactrum sp.* strain Cr-B4, memiliki kemampuan mendetoksifikasi Cr (VI) pada lahan tercemar dengan enzim kromat reduktase yang dihasilkannya (Hora & Shetty, 2015).

Berdasarkan penelitian Dogan, *et al.*, (2011) mobilitas dan toksisitas Cr (VI) dapat direduksi dengan mengubahnya menjadi Cr (III) menggunakan bakteri, seperti *Pseudomonas*. Dari beberapa penelitian sebelumnya diketahui bahwa bakteri *Pseudomonas aeruginosa* 99 dan *Pseudomonas aeruginosa* 78 mampu mereduksi Cr (VI) menjadi Cr (III) pada konsentrasi Cr (VI) sebesar 10 ppm (Ozturk, *et al.*, 2012). *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri aerob yang dapat tumbuh dengan mudah pada banyak jenis media pembiakan, karena memiliki kebutuhan nutrisi yang sangat sederhana. Strain bakteri *Pseudomonas aeruginosa* lokal telah banyak diisolasi dari berbagai sumber limbah cair. Isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* lokal diharapkan mempunyai kemampuan dalam mengkonversi Cr (VI) menjadi Cr (III) dengan cara reduksi. Namun demikian, kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* lokal dalam mengkonversi Cr (VI) menjadi Cr (III) dengan cara reduksi pada konsentrasi yang lebih tinggi belum banyak dilakukan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, reduksi logam Cr (VI) menjadi Cr (III) pada limbah model penyamakan kulit menggunakan *Pseudomonas aeruginosa* strain lokal menarik untuk diteliti. Diharapkan hasil penelitian ini bisa dijadikan salah satu metode dalam proses remediasi limbah logam berat kromium dalam limbah cair penyamakan kulit.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dibuat rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh logam krom (VI) terhadap kurva pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*?

2. Berapakah konsentrasi hambat minimum Cr (VI) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*?
3. Bagaimana efektivitas *Pseudomonas aeruginosa* dalam mereduksi Cr (VI) menjadi Cr (III) pada limbah model penyamakan kulit?

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. *Pseudomonas aeruginosa* yang digunakan adalah isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* murni lokal yang diperoleh dari hasil isolasi pada penelitian sebelumnya.
2. Limbah model penyamakan kulit yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan kalium dikromat.
3. Variasi konsentrasi Cr (VI) pada penentuan konsentrasi hambat minimum yaitu 20, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, dan 200 ppm.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh logam krom (VI) terhadap kurva pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*.
2. Mengetahui konsentrasi hambat minimum Cr (VI) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.
3. Mengetahui efektivitas *Pseudomonas aeruginosa* dalam mereduksi Cr (VI) menjadi Cr (III) pada limbah model penyamakan kulit?

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* dalam bioremediasi logam Cr (VI) menjadi Cr (III) pada limbah cair terutama limbah penyamakan kulit serta dapat digunakan sebagai acuan dan metode alternatif dalam proses remediasi limbah logam berat kromium pada limbah cair industri.

1.5. Sistematika Penulisan Skripsi

Skripsi ini terdiri dari lima bab yang meliputi bab I tentang pendahuluan, bab II tentang tinjauan pustaka, bab III tentang metode penelitian, bab IV tentang hasil dan pembahasan, serta bab V tentang kesimpulan dan saran.

Bab I merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Latar belakang penelitian membahas tentang kerangka pemikiran penelitian yang dilakukan. Rumusan masalah mencakup masalah-masalah yang dimunculkan pada penelitian. Tujuan penelitian berisi tentang tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian yang dilakukan. Manfaat penelitian berisi tentang manfaat penelitian secara keseluruhan, serta sistematika penulisan yang berisi tentang sistematika penulisan skripsi secara keseluruhan.

Bab II yang mencakup tinjauan pustaka membahas mengenai teori-teori yang mendasari penelitian yang akan dilakukan serta hasil penelusuran pustaka mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan. Bab III membahas tentang metode penelitian yang dilakukan termasuk tahapan penelitian yang dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang diangkat. Pada Bab ini dijelaskan beberapa butir yang mencakup penjelasan mengenai sampel dan lokasi penelitian, alat dan bahan penelitian, dan bagan alir dari metode penelitian.

Bab IV membahas tentang hasil penelitian dan pembahasan mengenai hasil yang diperoleh. Bab V berisi tentang kesimpulan penelitian yang menjawab masalah yang diangkat pada penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.