

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kromium (Cr) merupakan salah satu kontaminan yang sering ditemukan dalam limbah industri (He dan Paul, 2014). Kromium banyak digunakan pada industri penyamakan kulit, *metal finishing*, petroleum *refineries*, industri besi dan baja, tekstil (Villegas *et al.*, 2008), industri *plating*, dan *electroplating* (Owlad *et al.*, 2009). Di alam, kromium terdapat dalam keadaan bilangan oksidasi yang beragam mulai dari Cr(II) sampai Cr(VI) (Joutey *et al.*, 2010). Cr(VI) diketahui seribu kali lebih toksik jika dibandingkan dengan Cr(III) (Villegas *et al.*, 2008). Oleh karena itu, limbah yang mengandung logam Cr(VI) perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan bebas sehingga tidak mencemari lingkungan dan tidak mengganggu kesehatan makhluk hidup.

Kromium heksavalen bersifat racun, karsinogenik dan mutagenik serta bila jumlahnya terus meningkat atau terakumulasi maka dapat mengubah morfologi tubuh juga merusak sistem tubuh (Das, 2009). Selain itu, penimbunan limbah kromium yang berlangsung terus-menerus akan menyebabkan dampak lingkungan yang serius yakni menimbulkan bau, rasa yang tidak sedap dan mengganggu ekosistem dalam air.

Berbagai metode yang telah dikembangkan dalam menangani permasalahan pencemaran logam berat, termasuk logam kromium, diantaranya adsorpsi, membran ultrafiltrasi, *reverse osmosis*, membran bioreaktor, teknik *electrolytic recovery*, dan pertukaran ion (Maksin *et al.*, 2012; Zhou *et al.*, 2013). Akan tetapi, beberapa metode tersebut memerlukan biaya yang mahal, tidak ramah lingkungan, dan tidak efektif untuk mengolah logam berat dengan rentang konsentrasi 1-100 mg/L dalam air limbah (Han *et al.*, 2007). Oleh karena itu, diperlukan metode alternatif lain yang murah namun tetap efektif dalam mengurangi kandungan logam berat dalam limbah.

Pada beberapa tahun terakhir, biosorpsi menjadi metode alternatif yang murah namun efektif dan efisien untuk menghilangkan kontaminan logam berat dalam limbah (Xie *et al.*, 2014). Biosorpsi hampir serupa dengan metode adsorpsi. Akan tetapi, agen penyerap dalam biosorpsi merupakan biomaterial atau biopolimer (He dan Paul, 2014). Berbagai jenis biosorben yang telah dipelajari dapat menghilangkan logam Cr(VI) meliputi bakteri, *yeasts*, fungi, alga, produk samping industri, dan *agricultural biowastes* (Joutey *et al.*, 2010 ; Xie *et al.*, 2014).

Berdasarkan data statistik dari penelitian-penelitian sebelumnya, biomassa alga merupakan biosorben yang 84,6% lebih banyak digunakan daripada biomassa fungi dan bakteri (Kanchana *et al.*, 2014; Sweetly, 2014). Kemampuan biosorpsi ini berhubungan dengan jenis dan jumlah gugus fungsi dari biomassa yang berperan dominan dalam menghilangkan berbagai kontaminan logam berat seperti karboksil, hidroksil, sulfat, posfat, dan amina. Sebagai teknik yang lebih murah dan efisien, metode biosorpsi sudah banyak diteliti dengan melibatkan berbagai biosorben. Diantara beberapa biosorben, alga merupakan yang paling banyak digunakan karena kelimpahannya di air laut dan air tawar, murah namun efektif, dapat digunakan ulang, dan memiliki kapasitas penyerapan logam yang tinggi (He dan Paul, 2014).

Alga dibagi menjadi dua jenis yaitu makroalga dan mikroalga. Berbagai jenis makroalga telah diteliti kemampuan biosorpsinya terhadap logam berat krom (Murphy *et al.*, 2008). Selain itu, biosorpsi logam berat lain seperti timbal, tembaga, zink, dan nikel oleh makroalga juga telah selesai dilakukan (Sheng *et al.*, 2004). Biosorpsi Pb(II) dan Cu(II) oleh makroalga *Spirogyra* and *Cladophora* memberikan hasil bahwa kedua jenis makroalga sangat potensial digunakan sebagai biosorben yang dapat dikembangkan lebih lanjut (Lee dan Shui, 2011). Persentase penyerapan makroalga *Ulva lactuca* terhadap logam Cr(VI) ditemukan mencapai 96% (Asnaoui *et al.*, 2014). Selain itu, persentase maksimum penyerapan logam Cr(VI) oleh biomassa makroalga *Azolla filiculoides* juga ditemukan

mencapai 83,34% dan proses biosorpsinya berlangsung secara kemisorpsi (Babu *et al.*, 2014).

Sementara itu, analisis kelimpahan dan keragaman mikroalga dalam limbah industri yang menghasilkan logam Cr telah dilakukan dan memberikan hasil adanya genus *Synechococcus*, *Chroococcus*, *Mycrocystis*, *Chlorella*, serta *Spirulina* (Fadilah dan Herto, 2012). Hal ini mengindikasikan bahwa genus-genus yang ditemukan resisten terhadap keberadaan logam krom dan berpotensi dijadikan sebagai biosorben logam Cr. Hasil penelitian ini belum sepenuhnya dapat diaplikasikan di industri mengingat efektifitas biosorpsinya yang belum diuji. Untuk mengetahui efektifitas mikroalga dalam menyerap logam maka perlu dilakukan studi biosorpsi. Genus *Synechococcus*, dan *Chlorella* telah diteliti terkait kemampuan biosorpsinya (Li *et al.*, 2008 ; Han *et al.*, 2007). Sementara itu, genus *Spirulina* yang telah diteliti adalah spesies *Spirulina platensis* (Chojnacka *et al.*, 2005). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan *Spirulina platensis* diketahui berpotensi sebagai agen biosorben logam Cr(VI) dengan kapasitas biosorpsi maksimum sebesar 73,6% (Gokhale *et al.*, 2008).

Selama ini, penelitian *Spirulina* mengenai biosorpsi logam berat sebagian besar menggunakan spesies *Spirulina platensis*, yaitu jenis *Spirulina* yang hidup di air laut. Dalam penelitian ini, digunakan biomassa *Spirulina fusiformis*, yaitu jenis *Spirulina* yang hidup di perairan tawar sebagai biosorben logam Cr(VI) mengingat asal usul taksonominya yang berada satu genus dengan *Spirulina platensis* sehingga diduga memiliki potensi sebagai agen biosorpsi. Selain itu, belum pernah dilakukan penelitian terkait pengujian kemampuan biosorpsi Cr(VI) oleh biomassa *Spirulina fusiformis*. Potensi biosorpsi dari biomassa *Spirulina fusiformis* diuji melalui penentuan studi biosorpsi yang meliputi penentuan parameter biosorpsi dan penentuan isoterm adsorpsi.

Dengan dilakukannya studi biosorpsi biomassa *Spirulina fusiformis* terhadap logam Cr(VI) maka dapat diketahui kapasitas optimum logam Cr(VI) yang dapat dibiosorpsi oleh sejumlah biomasanya. Selain itu, akan

dapat diketahui pula kondisi optimum dari parameter biosorpsi agar dapat menyerap logam Cr(VI) secara maksimal. Dari pengujian yang akan dilakukan tersebut diharapkan akan dapat diketahui efektifitas biosorpsi logam Cr(VI) oleh biomassa *Spirulina fusiformis* sehingga dapat diaplikasikan penggunaannya pada berbagai industri yang menghasilkan limbah Cr(VI).

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh pH, waktu kontak, dan suhu terhadap biosorpsi ion logam Cr(VI) menggunakan biomassa *Spirulina fusiformis* ?
2. Bagaimana persamaan isoterm adsorpsi yang sesuai untuk biosorpsi Cr(VI) oleh biomassa *Spirulina fusiformis* ?
3. Gugus fungsi apakah yang berperan dalam pengikatan Cr(VI) oleh biomassa *Spirulina fusiformis* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pH, waktu kontak, dan suhu terhadap biosorpsi ion logam Cr(VI) menggunakan biomassa *Spirulina fusiformis*.
2. Mengetahui persamaan isotermis adsorpsi yang sesuai untuk proses biosorpsi Cr(VI) oleh biomassa *Spirulina fusiformis*.
3. Mengetahui gugus fungsi yang berperan dalam pengikatan Cr(VI) oleh biomassa *Spirulina fusiformis*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan diperoleh biosorben potensial berbasis biomassa *Spirulina fusiformis* yang dapat dimanfaatkan pada proses pengolahan air limbah yang tercemar logam berat Cr(VI).

## 1.5 Sistematika Penulisan

Bab I merupakan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Latar belakang penelitian berisi tentang alasan pentingnya dilakukan penelitian. Rumusan masalah berisi tentang masalah-masalah yang ingin dicari solusinya melalui penelitian. Sementara itu, tujuan penelitian mencakup hal-hal yang ingin dicapai setelah penelitian dilakukan serta manfaat penelitian yang mencakup manfaat penelitian secara keseluruhan. Sistematika penulisan berisi tentang sistematika penulisan skripsi secara keseluruhan.

Bab II membahas tentang kajian pustaka yang berisi teori-teori dasar terkait penelitian yang akan dilakukan serta hasil penelusuran pustaka mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan. Bab III membahas tentang metode penelitian yang diawali dengan waktu dan lokasi penelitian, alat dan bahan yang digunakan, dan tahapan penelitian yang berupa diagram alir serta penjelasan rinci terkait tahap-tahap penelitian.

Bab IV membahas tentang hasil penelitian dan pembahasan mengenai hasil yang diperoleh. Sementara itu, bab V membahas tentang kesimpulan yang berisi jawaban dari seluruh rumusan masalah serta saran yang berisi hal-hal terkait perbaikan yang harus dilakukan untuk penelitian selanjutnya.