

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Revolusi industri pada era tahun 1700 banyak industri berdiri, mulai dari industri pangan, industri pertambangan, industri farmasi, industri tekstil, industri elektronik, industri pertahanan dan keamanan, industri transportasi, industri pariwisata, industri penyamakan kulit, dan industri manufaktur. Perkembangan sektor industri memiliki peran penting dalam memberikan dampak positif terhadap perekonomian seperti menyerap tenaga kerja, dan meningkatkan devisa negara. Pada sisi lain pertumbuhan sektor industri sadar atau tidak sadar membawa dampak negatif, yaitu pencemaran dalam air, tanah dan udara.

Pencemaran terjadi sebagai akibat masuknya bahan pencemar (limbah) yang dapat berupa cair, padat, dan gas ke lingkungan hidup. Berdasarkan limbah yang masuk ke lingkungan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu limbah yang bersifat non toksik dan limbah bersifat toksik. Limbah jenis toksik bisa memiliki sifat merusak lingkungan jika berada dalam jumlah berlebihan yang mengakibatkan adanya perubahan baik fisik, kimia maupun biologi. Limbah cair atau air buangan adalah sisa air yang berasal dari proses rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya, dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup (Zulkifli, 2014).

Industri yang menggunakan bahan berbahaya dan beracun (B3) pada proses produksinya adalah industri penyamakan kulit yang menggunakan senyawa Cr.

Senyawa Cr dalam limbah cair industri penyamakan kulit berasal dari proses produksi penyamakan kulit, dimana dalam penyamakan kulit yang menggunakan senyawa kromium sulfat antara 60%-70% dalam bentuk larutan kromium sulfat tidak semuanya dapat terserap oleh kulit pada saat proses penyamakan (Asmadi, *et al.*, 2009). Hanya sekitar 15% yang dimanfaatkan secara efektif, sedangkan sisanya dibuang ke dalam saluran buangan mencapai 20-80 m<sup>3</sup> limbah/ton kulit mentah, dan limbah tersebut dapat mengandung krom sebanyak 100-400 mg/L (Zakaria *et al.*, 2013).

Dampak kelebihan Cr<sup>6+</sup> pada tubuh akan terjadi pada saluran pernafasan, ginjal dan hati. Pengaruh terhadap saluran pernafasan yaitu iritasi paru-paru akibat menghirup debu Cr<sup>6+</sup> dalam jangka panjang dan mempunyai efek juga terhadap iritasi kronis, *polyp*, *tracheobronchitis* dan *pharingitis* kronis. Cr<sup>6+</sup> dari buangan industri penyamakan kulit biasanya terdapat dalam bentuk kromat (CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Keracunan kromat ini dapat menimbulkan iritasi pada kulit, terakumulasi dalam hati, dan keracunan sistemik (Zakaria *et al.*, 2013).

Mengingat bahaya dan pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh industri penyamakan kulit khususnya pada unit proses penyamakan kulit yang berupa limbah cair krom, maka pihak industri diharuskan untuk mengolah limbahnya terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Kenyataan ini mendorong pihak industri memilih cara pengolahan yang murah dan efektif, yaitu pengolahan tersebut tidak memerlukan tempat atau lokasi yang luas juga diharapkan akan mendapatkan kualitas limbah krom yang memenuhi syarat. Sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 2/MENLH/I/1988 Tentang

Baku Mutu air pada sumber air menurut golongan air, batas maksimal krom heksavalen ( $\text{Cr}^{6+}$ ) yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah 0,05 mg/l (Anonim, 1988).

Usaha-usaha pengendalian limbah ion logam belakangan ini semakin berkembang, beberapa metode kimia maupun biologis telah dicoba untuk menghilangkan logam berat yang terdapat dalam limbah diantaranya adalah proses adsorpsi, pertukaran ion, dan pemisahan dengan membran. Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu lebih ekonomis. Berbagai jenis adsorben telah digunakan untuk menghilangkan logam berat, salah satunya adalah menggunakan abu sisa pembakaran batu bara pada pabrik gula di Jawa Timur. Abu ini dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Produksi limbah *fly ash* batubara yang dapat dimanfaatkan sekitar 20-30%.

*Fly ash* yang berasal dari batubara dapat menyisihkan logam  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , dan  $\text{Cr}^{6+}$ . Penggunaan *fly ash* sebagai adsorben logam berat  $\text{Cr}^{6+}$  sudah dikembangkan pada penelitian terdahulu. Penentuan pH optimum dilakukan untuk mengetahui pH optimum interaksi adsorben dapat menyerap adsorbat secara maksimum (Sudiarta dan Yulihastuti, 2010). Pada penelitian Shyam *et al.* (2013) bahwa penyisihan optimal logam  $\text{Cr}^{6+}$  terjadi pada pH 2. Kemudian pada penelitian Afrianita *et al.*, (2013) penyisihan optimum *fly ash* terhadap logam  $\text{Cr}^{6+}$  dengan pH 2. Hasil penentuan pH optimum diharapkan dapat diaplikasikan pada limbah cair industri penyamakan kulit, dimana limbah cair penyamakan kulit berasal dari proses pra-penyamakan sampai proses penyamakan menggunakan Cr, sehingga

variasi pH yang digunakan adalah 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Penentuan waktu kontak optimum bertujuan mengetahui waktu minimum yang dibutuhkan adsorben untuk mengadsorpsi secara maksimal (Sudiarta dan Yulihastuti, 2010). Waktu kontak optimum 60-75 menit dan divariasikan tiap 15 menit (Indrawati, 2009). Sehingga variasi yang digunakan untuk waktu kontak adalah 30, 45, 60, 75, 90, dan 105 menit (Afrianita *et al.*, 2013).

*Fly Ash* batu bara berpotensi besar dimanfaatkan dalam bidang pertanian dan kegunaan yang lain diantaranya adalah sebagai penyusun beton untuk jalan, penimbun bahan bekas pertambangan, bahan baku keramik, gelas, batu bata, bahan penunjang pada semen, bahan penggosok atau *polisher*, dan konversi menjadi zeolit. *Fly Ash* batu bara memiliki kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) dapat mencapai 60% dan alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 35%. Kandungan mineral ini tergantung dari jenis batu bara yang digunakan *bituminous*, *subbituminous* ataupun *lignit*. Pembakaran batu bara *lignit* dan *subbituminous* menghasilkan *fly ash* dengan kalsium dan magnesium oksida lebih banyak daripada *bituminous*, namun memiliki kandungan silika, alumina, dan karbon lebih sedikit daripada *bituminous*. Dari hasil penelitian sebelumnya ternyata *fly ash* tersebut potensial sekali dijadikan adsorben logam berat karena porositasnya cukup banyak (Zakaria *et al.*, 2012).

Penelitian ini dilakukan sebagai pengembangan dari penelitian terdahulu mengenai *fly ash* batu bara serta tindak lanjut dalam penanganan logam berat pada limbah cair industri penyamakan kulit dengan jenis logam berat  $\text{Cr}^{6+}$  sehingga diharapkan dapat memberikan informasi yang baru dan melengkapi hasil

penelitian-penelitian terdahulu. Penelitian ini sangat diperlukan karena pengaruh atau efek yang ditimbulkan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa pH optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara?
2. Berapa waktu kontak optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara?
3. Berapa efisiensi penyisihan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan adsorben *fly ash* batu bara?
4. Bagaimana karakteristik adsorben *fly ash* batu bara sebelum dan sesudah untuk adsorpsi  $\text{Cr}^{6+}$  berdasarkan analisis FTIR dan SEM-EDX?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pH optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.
2. Mengetahui waktu kontak optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.
3. Mengetahui efisiensi penyisihan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.

4. Mengetahui karakteristik adsorben *fly ash* batu bara sebelum dan sesudah untuk adsorpsi  $\text{Cr}^{6+}$  berdasarkan analisis FTIR dan SEM-EDX.

#### 1.4 Asumsi Penelitian

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah sebagai berikut pH dan waktu kontak. Pada penelitian Afrianita *et al.*, (2013) penyisihan optimum *fly ash* terhadap logam  $\text{Cr}^{6+}$  dengan pH 2. Indrawati (2009) menyatakan bahwa waktu kontak optimum 60-75 menit dapat mengadsorpsi  $\text{Cr}^{6+}$ . Selain faktor-faktor di atas, gugus fungsi dan unsur-unsur yang terdapat pada adsorben juga berperan dalam adsorpsi. Kurniawati (2010) menyatakan bahwa *fly ash* batu bara mengandung gugus O-H, -C-H-(C-H<sub>2</sub>-), Si-O-Si, S-O, T-O. Zakaria *et al.* (2012) membuktikan *fly ash* batu bara mengandung oksigen, silika, alumina, dan tembaga. Berdasarkan penelitian di atas, maka dapat diasumsikan bahwa adsorben *fly ash* batu bara juga mampu mengadsorpsi  $\text{Cr}^{6+}$ .

#### 1.5 Hipotesis

##### 1.5.1 Hipotesis Kerja

Hipotesis kerja pada penelitian ini adalah jika nilai pH mempengaruhi adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  maka efisiensi  $\text{Cr}^{6+}$  semakin meningkat dan jika waktu kontak mempengaruhi adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  maka efisiensi  $\text{Cr}^{6+}$  semakin meningkat.

### 1.5.2 Hipotesis Statistika

Hipotesis statistika dari pH optimum, waktu kontak optimum, dan aplikasinya pada limbah cair industri penyamakan kulit terhadap adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  adalah sebagai berikut:

1.  $H_{0a}$ : Tidak ada pH optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.

$H_{1a}$ : Ada pH optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.

2.  $H_{0b}$ : Tidak ada waktu kontak optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.

$H_{1b}$ : Ada waktu kontak optimum untuk adsorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari larutan artifisial  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.

3.  $H_{0c}$ : Tidak ada efisiensi penyisihan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.

$H_{1c}$ : Ada efisiensi penyisihan ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  dari limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan adsorben *fly ash* batu bara.

### 1.6 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai adanya teknologi pengolahan limbah alternatif dengan metode adsorpsi yang menggunakan limbah *fly ash* batu bara.
2. Mengetahui efisiensi *fly ash* batu bara sebagai adsorben dalam menyisihkan kadar logam berat  $\text{Cr}^{6+}$ .

3. Memberikan salah satu alternatif penyisihan  $\text{Cr}^{6+}$  menggunakan limbah sebagai adsorben limbah.
4. Memberikan masukan kepada sentra industri penyamakan kulit di Indonesia mengenai penanganan limbah cair dari proses penyamakan berupa logam berat  $\text{Cr}^{6+}$ .

