

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Semakin berkembangnya zaman, pembangunan di banyak sektor sangat pesat meningkat, salah satunya adalah sektor industri. Namun tidak banyak manusia yang memperhatikan aspek lain dibalik pesatnya pembangunan tersebut, salah satu contohnya adalah aspek pencemaran lingkungan terutama berasal dari limbah cair industri. Keberadaan limbah cair di lingkungan terutama pada perairan sangat membahayakan bagi spesies dan makhluk hidup sehingga sangat diperlukan penanganan akan limbah tersebut.

Salah satu industri yang mengeluarkan limbah dengan volume yang besar adalah industri penyamakan kulit (Sugihartono, 2016). Industri penyamakan kulit menghasilkan limbah sisa bahan penyamak kimia contohnya sodium sulfida, krom, kapur dan amoniak. Limbah cair industri ini mengandung kromium. Zat kromium dalam limbah ini berasal dari proses penyamakan kulit, dimana menggunakan 60-70% senyawa kromium sulfat, karena tidak seluruh larutan kromium sulfat terserap oleh kulit sehingga sisa dari kromium sulfat dikeluarkan dalam bentuk cairan sebagai limbah cair saat terjadi proses penyamakan tersebut (Ulfin dkk, 2014).

Limbah kromium dari industri ini berupa kromium trivalen [Cr(III)] dan kromium heksavalen [Cr(VI)]. Konsentrasi limbah kromium yang tinggi pada limbah penyamakan kulit akan menimbulkan pencemaran lingkungan sehingga dapat berdampak buruk bagi sekitar. Kelebihan kromium dalam tubuh dapat berdampak pada kesehatan. Limbah kromium trivalent jika teroksidasi menjadi ion kromium bervalensi enam (heksavalen) akan lebih berbahaya karena bersifat toksik atau racun (Cavaco, 2009). Kromium sulfat merupakan limbah kromium trivalen [Cr(III)] kemudian di lingkungan dapat berubah secara spontan teroksidasi menjadi Cr(VI) (Triatmojo, dkk, 2001). Konsentrasi limbah kromium heksavalen Cr(VI) yang dihasilkan berkisar sekitar 80,067 mg/l (Wardhani dkk., 2012). Menurut DEPKES RI, batas maksimal Cr(VI) dalam air sehat adalah 0,05 mg/L dan dalam air limbah sebesar 0,1 mg/L.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk penyisihan limbah Cr(VI) dilingkungan. Salah satunya adalah metode adsorpsi. Pada proses adsorpsi terjadi penyerapan molekul-molekul cairan oleh adsorben. Proses adsorpsi limbah Cr(VI)

secara optimal dapat dilakukan menggunakan biosorben dari ampas tebu yang teraktivasi dan dilakukan pada kondisi pH 2 (Afham, 2017). Proses adsorpsi dengan zeolit alam yang telah diaktivasi dengan HCL 6M selama 4 jam dan pemanasan 150°C selama 60 menit dapat mereduksi kadar logam Cr(VI) dalam limbah cair (Dian, 2012). Proses adsorpsi dengan zeolit alam yang telah diaktivasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 M dengan pengadukan selama 2 jam dan pemanasan 90°C selama 60 menit juga dapat mereduksi kadar logam Cr(VI) dalam limbah cair (Wahidatun dkk., 2015).

Zeolit adalah salah satu adsorben alternatif, zeolit memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi, memiliki permukaan berpori dan dapat diaplikasikan pada berbagai suhu operasi yang luas, karena hal ini zeolit sangat cocok digunakan sebagai adsorben (Utami, 2014). Zeolit terbagi menjadi dua macam, yaitu zeolit buatan atau sintesis, dan zeolit alam. Zeolit alam terbentuk di alam oleh proses kimia dan fisika yang kompleks dari batu-batuan (Lestari, 2010). Optimalisasi zeolit sebagai adsorben, pada umumnya dilakukan melalui aktivasi. Ada dua macam jenis aktivasi, yaitu secara fisika dan kimia, untuk proses aktivasi fisika, dapat dilakukan pemanasan sedangkan aktivasi kimia, dapat dilakukan menggunakan larutan asam, seperti HCL dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Dian, 2012). Zeolit yang telah mengalami aktivasi dapat digunakan sebagai adsorben logam dengan kemampuan yang lebih baik dibandingkan sebelum diaktivasi (Wahidatun, dkk, 2015). Proses adsorpsi dengan zeolit alam yang telah diaktivasi dengan HCL 6M selama 4 jam dan pemanasan 150°C selama 60 menit dalam kolom adsorpsi unggun tetap dengan tinggi unggun 20 cm dan ukuran partikel zeolit 80 mesh dapat mereduksi kadar logam Cr(VI) dalam limbah cair (Dian, 2012).

Proses adsorpsi dapat dilakukan melalui beberapa metode, yaitu secara *batch* maupun kontinyu. Proses secara *batch* biasanya digunakan untuk keperluan skala kecil seperti di farmasi. Pada proses ini adsorben dan larutan umpan akan dikontakkan dalam sebuah wadah. Untuk proses kontinyu bisa digunakan kolom adsorpsi sebagai penahan adsorben. Larutan umpan akan kontak dengan adsorben didalam kolom secara terus menerus hingga proses adsorpsi terjadi (Al-Degs dkk., 2009). Pada skala komersil, adsorben biasanya berbentuk partikel kecil yang ditempatkan pada unggun di dalam kolom. Larutan umpan biasanya berkontak dengan adsorben dan mengalir ke bagian bawah dari kolom, namun beberapa kondisi desain juga terdapat kolom adsorpsi unggun tetap dengan aliran larutan umpan ke atas (Geankoplis, 2003). Proses kontinyu memiliki rata-rata daya adsorpsi yang lebih tinggi dibanding proses *batch* (Adriyani&Mohammad, 2000). Penelitian ini dilakukan menggunakan zeolit alam

diaktivasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M untuk adsorpsi kontinyu dengan variasi laju alir larutan umpan dan variasi konsentrasi Cr(VI).

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh laju alir umpan Cr(VI) pada proses adsorpsi menggunakan zeolit alam diaktivasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M dalam kolom adsorpsi?
2. Bagaimana penyisihan adsorpsi limbah Cr(VI) dengan zeolit alam diaktivasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M dalam kolom adsorpsi?

### 1.3. Batasan Masalah

1. Konsentrasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang digunakan adalah 0,5 M.
2. Tinggi kolom yang digunakan adalah 30 cm
3. Massa zeolit yang digunakan adalah 51 gram
4. Diameter *bed* yang digunakan adalah 2 cm
5. Limbah sintesis yang mewakili limbah cair industri penyamakan kulit dibuat menggunakan senyawa  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  .

### 1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi laju alir umpan Cr(VI) pada proses adsorpsi menggunakan zeolit alam diaktivasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M dalam kolom adsorpsi
2. Untuk mengetahui berapa besar penyisihan adsorpsi limbah Cr(VI) dengan zeolit alam diaktivasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M dalam kolom adsorpsi

### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui laju alir umpan Cr(VI) pada proses adsorpsi yang paling efektif dalam penyisihan ion Cr(VI) dalam limbah cair.
2. Mengetahui penyisihan adsorpsi limbah Cr(VI) dengan zeolit alam diaktivasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M dalam kolom adsorpsi.

Halaman ini sengaja dikosongkan