

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia. Air sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik antara lain berbagai logam berat yang berbahaya. Dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah beracun bagi tumbuhan dan hewan termasuk manusia. Logam berat sering terkandung dalam limbah cair industri. Nikel (Ni) merupakan salah satu logam berat yang sering dipergunakan di dalam proses industri yang apabila dibuang ke badan air tanpa diolah terlebih dahulu akan berdampak berbahaya bagi lingkungan dan sekitarnya (Darmono, 2008).

Nikel dapat mencemari air tanah maupun air permukaan baik perairan laut maupun darat seperti sungai, danau dan waduk. Di perairan, nikel ditemukan dalam bentuk koloid. Garam-garam nikel misalnya nikel amonium sulfat, nikel nitrat, dan nikel klorida bersifat larut dalam air. Pada kondisi aerob dan pH kurang dari 9, nikel membentuk senyawa kompleks dengan hidroksida, karbonat, dan sulfat dan selanjutnya mengalami presipitasi. Demikian juga pada kondisi anaerob, nikel bersifat tidak larut. Di muara sungai, nikel menunjukkan konsentrasi yang semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kekeruhan. Peningkatan konsentrasi nikel terlarut pada tingkat kekeruhan yang tinggi terjadi karena proses desorpsi dari partikel-partikel yang ada di muara sungai dan proses resuspensi (Darmono, 1995).

Sumber pencemaran nikel di perairan berasal dari limbah industri pelapisan nikel (*electroplating*), industri kertas, industri pupuk dan industri baja, limbah rumah tangga dan pupuk pertanian. Limbah industri ini mengandung senyawa nikel berbahaya seperti  $\text{NiSO}_4$  dan  $\text{NiCl}_2$  (Viobeth, 2012). Untuk industri pelapisan nikel, logam berat yang terkandung dalam limbah cairnya adalah logam nikel. Walaupun jumlah limbah yang dihasilkan tidak sebanyak limbah dari industri lain, namun karena sifatnya yang sangat beracun maka limbah ini sangat berbahaya bagi manusia serta dapat mengancam kehidupan biota disekitarnya, maka sebelum dibuang ke luar pabrik harus diolah terlebih dahulu (Palar, 2004)

Untuk melindungi kehidupan organisme akuatik, kadar nikel sebaiknya tidak melebihi 0,025 mg/l (Moore, 1991 dalam Effendi, 2003). Agar tidak mencemari lingkungan, limbah yang akan dibuang kadar logamnya tidak boleh melewati batas kadar maksimum yang diperbolehkan oleh regulasi pemerintah (KEP-51/ MEN LH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri). Kadar maksimum nikel dalam limbah industri yang diperbolehkan 2 mg/L.

Pada umumnya cara pemisahan yang sering digunakan adalah cara kimia yaitu cara pengendapan pada pH tinggi yang dilakukan dengan penambahan bahan kimia untuk diendapkan sebagai hidroksidanya. Adapun pengolahan secara fisika yang dilakukan adalah adsorpsi (penjerapan) menggunakan karbon aktif, koagulasi atau flokulasi, filtrasi (Crini, 2004). Dalam penyerapan setiap metoda memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing dari aspek teknis, ekonomis dan dampak

ikutannya. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu alternatif sistem pengolahan menggunakan bahan murah untuk memisahkan logam berat dan buangnya.

Salah satu pengembangan alternatif penyisihan logam berat adalah dengan cara penjerapan, atau dapat disebut juga dengan adsorpsi. Adsorpsi menggunakan abu sisa pembakaran batu bara. Batu bara dibakar untuk menghasilkan panas yang digunakan menguapkan air yang selanjutnya menghasilkan uap untuk menggerakkan turbin pada PLTU. Pembakaran batu bara tersebut menghasilkan abu sisa pembakaran. Partikel abu layang batu bara dianggap sangat mencemari karena terdiri atas logam berat meskipun dalam konsentrasi yang rendah (*trace*). Hal ini dapat menimbulkan masalah yang serius bagi lingkungan seperti polusi udara, kontaminasi perairan, dan lain-lain. Abu sisa pembakaran batu bara ini dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Produksi limbah abu layang batu bara yang dapat dimanfaatkan sekitar 20-30%. Penelitian tentang potensi aplikasi dari abu layang batu bara terus dilakukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan, dan beberapa kepentingan industri (Ahmaruzzaman, 2009).

Jumlah abu layang batu bara mencapai 5,5 juta ton/tahun, tetapi pemanfaatannya masih rendah yaitu hanya 15% dari jumlah yang ada. Abu layang batu bara atau CFA (*coal fly ash*) memiliki sifat pozolanik dan berfase mineral yang terdiri dari komponen utama silika (60–70%) dan alumina (16–20%) dalam bentuk kuarsa dan mulit, menyerupai transisi oksida logam. Kandungan silika dan alumina yang besar dalam CFA, akan sangat sesuai secara ekonomi, jika memperoleh material tersebut untuk dimanfaatkan dalam industri (Sobiroh dan Ediati, 2009).

Hasil analisis kandungan mineral menunjukkan bahwa abu layang batu bara mengandung oksida-oksida logam. Oksida utama dari abu layang batu bara adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) (Mufrodi, 2010). Keberadaan komponen silika dan alumina pada abu layang batu bara merupakan material yang strukturnya mirip dengan zeolit. Kandungan ini yang menyebabkan abu layang batu bara dapat dimanfaatkan sebagai adsorben (Sunardi, 2007).

Penggunaan abu layang batu bara sebagai adsorben untuk penyisihan nikel sudah dikembangkan pada penelitian terdahulu. Gupta (2003) melaporkan bahwa penjerapan nikel yang optimal terjadi antara pH 6.0-6.5. Vishwakarma dkk. (1989) menyatakan bahwa penjerapan optimum nikel menggunakan abu layang batu bara didapatkan pada pH 7.0 dengan suhu  $30^\circ\text{C}$ . Massa dari adsorben abu layang batu bara juga berpengaruh pada besarnya penyisihan nikel (Monika, 2012). Aktivasi adsorben menggunakan bahan kimia juga dilakukan untuk meningkatkan kapasitas penjerapan dari adsorbat (Munoj dan Aller, 2012). Aktivasi menggunakan asam maupun basa akan dilakukan dalam penelitian ini untuk meningkatkan adsorpsi abu layang batu bara dari penyisihan nikel. Pada penelitian ini, aktivasi abu layang batu bara dilakukan dengan pemberian asam maupun basa untuk meningkatkan adsorpsi nikel.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa efisiensi penyisihan nikel terbaik menggunakan tiga macam perlakuan abu layang batu bara?

2. Berapa pH optimum dari larutan sampel untuk penyisihan nikel menggunakan abu layang batu bara?
3. Berapa efisiensi penyisihan nikel terbaik dengan variasi kenaikan massa abu layang batu bara?
4. Bagaimana kinetika adsorpsi penyisihan nikel menggunakan abu layang batu bara?

### 1.3 Tujuan

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya efisiensi penyisihan nikel terbaik menggunakan tiga macam perlakuan abu layang batu bara.
2. Mengetahui nilai pH larutan sampel yang optimum terhadap penyisihan nikel menggunakan abu layang batu bara terpilih dari percobaan sebelumnya.
3. Mengetahui besarnya efisiensi penyisihan nikel terbaik menggunakan variasi kenaikan massa abu layang batu bara.
4. Mengetahui model kinetika adsorpsi penyisihan nikel menggunakan abu layang batu bara.

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Untuk penulis:

1. Mengetahui efisiensi abu layang batu bara sebagai adsorben dalam menyisihkan kadar logam berat nikel.

2. Melakukan pembelajaran terhadap penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

Untuk masyarakat:

1. Memberikan informasi terkait proses penyisihan konsentrasi logam berat nikel dengan cara adsorpsi.

Untuk ilmu pengetahuan:

1. Merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya tentang nikel yang menggunakan abu layang batu bara.
2. Memberikan salah satu alternatif penyisihan nikel menggunakan limbah sebagai adsorben limbah, khususnya mengandung logam berat.