

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

*Fly ash* batubara adalah produk samping dari pembangkit listrik tenaga batubara yang dianggap sebagai limbah residu padat. Lebih dari 50% *fly ash* batubara dibuang ke tempat pembuangan dengan biaya yang besar. Pembuangan *fly ash* batubara merupakan masalah di seluruh dunia karena dampaknya yang berbahaya terhadap lingkungan. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Ombilin menggunakan batubara sebagai bahan bakar yang menghasilkan limbah gas seperti CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan limbah padat yaitu *fly ash* dan *bottom ash*. Berdasarkan hasil *X-Ray Fluorescence* (XRF) yang dilaporkan oleh Upita dan Widya (2013) *fly ash* batubara PLTU Ombilin tersusun dari 51,8% silika (SiO<sub>2</sub>), 26,9% alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 0,7% MgO, 2% CaO dan 5,1% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Lampiran 1). Ukuran partikel *fly ash* dapat lebih kecil dari 75 mikron, sedangkan kerapatannya mencapai 2.100 kg/m<sup>3</sup> – 3.000 kg/m<sup>3</sup> dan luas area spesifiknya mencapai 170 m<sup>2</sup>/kg – 10.000 m<sup>2</sup>/kg. Berdasarkan karakteristik sifat fisika dan komposisi kimia *fly ash* maka *fly ash* memiliki potensi yang besar untuk dijadikan adsorben logam berat. Kapasitas *fly ash* dalam menyerap logam berat dapat ditingkatkan dengan modifikasi menjadi zeolit sintetis<sup>1-4</sup>.

Logam berat merupakan logam yang memiliki *density* lebih besar dari 5 g/cm<sup>3</sup> dan nomor atom di atas 20 seperti merkuri, kadmium, kromium, tembaga, zink, timbal, besi dan nikel. Logam berat dengan konsentrasi kecil dapat bersifat racun dan berbahaya. Penghilangan logam berat dari air tanah dan limbah cair industri menjadi konsentrasi utama permasalahan lingkungan. Logam berat yang dibuang ke lingkungan menyebabkan permasalahan. Ion logam berat tidak bisa terdegradasi, tetapi dapat menyebabkan bioakumulasi pada hewan, tumbuhan dan manusia bahkan menyebabkan kelainan<sup>2, 5, 6</sup>.

Beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengolah ion logam berat antara lain adalah netralisasi, presipitasi, pertukaran ion, biosorpsi, dan adsorpsi. Adsorpsi merupakan metode yang ekonomis, efisien dan merupakan metode sederhana untuk menghilangkan toksisitas logam dari lingkungan. Adsorpsi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam adsorben, diantaranya zeolit. Zeolit merupakan salah satu adsorben alternatif yang memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi karena memiliki pori yang banyak dan mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi dan

dapat diaplikasikan pada rentang suhu yang luas sehingga sangat cocok digunakan sebagai adsorben <sup>7,8</sup>.

Zeolit sintetis dengan kadar silika rendah seperti NaX berhasil disintesis oleh Upita dan Widya (2013) dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin dengan pelarut air laut menggunakan metode alkali hidrotermal pada suhu 60°C. Kemudian Upita dan Fajri (2014) mensintesis zeolit NaX dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin menggunakan pelarut air laut dengan metode alkali hidrotermal pada suhu 60°C dan aplikasinya untuk penyerapan gas CO<sub>2</sub>. Zeolit NaX memiliki kemampuan penyerapan gas CO<sub>2</sub> sebesar 2,045 mmol CO<sub>2</sub>/gram adsorben. Upita dan Dedi (2016) mensintesis zeolit NaX dari *fly ash* PLTU Ombilin dengan pelarut air laut menggunakan metode alkali hidrotermal pada suhu 60°C dengan *template* CTA-Br (Cetyltrimethylammonium Bromida) dan tanpa *template* serta aplikasinya sebagai adsorben dalam menanggulangi limbah ammonia rumah sakit yang didapatkan kemampuan penyerapan ammonia dalam limbah rumah sakit oleh zeolit hasil sintesis dengan *template* 81.70% dan tanpa *template* 73.86% <sup>2,9,10</sup>.

Dari uraian di atas, maka akan dilakukan sintesis zeolit NaX dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin dengan pelarut air laut dan *template* CTA-Br menggunakan metode alkali hidrotermal pada suhu 60°C. Penelitian ini akan difokuskan untuk melihat luas permukaan serta ukuran pori dari zeolit yang dihasilkan. Zeolit hasil sintesis dikarakterisasi dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy* (SEM)-EDS dan *Surface Area Analyzer* (SAA). Zeolit yang dihasilkan digunakan sebagai adsorben pada adsorpsi ion logam berat (Cd<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup> dan Zn<sup>2+</sup>). Kemudian untuk mengetahui konsentrasi setelah penyerapan logam berat oleh zeolit NaX maka dilakukan analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan untuk mengetahui isoterm adsorpsi yang tepat maka dilakukan analisis data menggunakan persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti yaitu:

1. Bagaimana luas permukaan dan ukuran pori dari zeolit yang disintesis dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin dengan pelarut air laut dan *template* CTA-Br menggunakan metode alkali hidrotermal pada suhu 60°C?

2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi larutan logam berat dan pengaruh variasi waktu kontak terhadap adsorpsi ion logam berat ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$ ) oleh zeolit NaX?
3. Apakah zeolit NaX yang disintesis dapat digunakan sebagai adsorben pada adsorpsi ion logam berat ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$ )?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan yaitu:

1. Menentukan luas permukaan dan ukuran pori dari zeolit yang disintesis dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin dengan pelarut air laut dan *template* CTA-Br menggunakan metode alkali hidrotermal pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ .
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan logam dan pengaruh variasi waktu kontak terhadap proses adsorpsi ion logam berat ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$ ) oleh zeolit NaX.
3. Mempelajari kemampuan zeolit NaX yang disintesis sebagai adsorben pada adsorpsi ion logam berat ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$ ).

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah meminimalisir limbah *fly ash* batubara dengan cara memanfaatkannya sebagai bahan dasar sintesis zeolit NaX. Zeolit NaX hasil sintesis digunakan pada adsorpsi ion logam berat ( $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$ ).

