

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penggunaan logam berat pada sekarang ini dalam bidang industri sangat meningkat bersamaan dengan berkembangnya perekonomian dan pembuatan bahan kimia. Limbah industri telah menjadi sumber kekhawatiran karena banyaknya kontaminasi oleh logam berat dan zat lain yang harus ditangani terlebih dahulu sebelum dibuang. Operasi dan proses penanganan dilakukan untuk mengurangi konsentrasi logam berat yang terdapat didalam limbah sehingga limbah tersebut aman untuk dibuang. Air dan tanah yang terkontaminasi oleh logam berat merupakan bahaya lingkungan global yang serius karena logam berat sangat beracun bahkan pada konsentrasi satu bagian per juta, tidak mudah didegradasi, dan dapat terakumulasi dalam rantai makanan<sup>1-3</sup>.

Mangan merupakan logam transisi yang paling banyak ditemukan kedua di alam sekitar  $9,5 \times 10^2$  mg/L dan bentuk paling umum yang ditemukan yaitu dalam bentuk *pyrolusite* ( $MnO_2$ ). Mangan banyak digunakan dalam kehidupan manusia seperti dalam pembuatan keramik, sel baterai kering, dan gulungan listrik, selain itu juga digunakan sebagai unsur paduan. Dengan banyaknya kegunaan mangan pada kehidupan manusia menyebabkan limbah mangan yang dihasilkan juga banyak dan banyak dari limbah tersebut yang dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu. Hal tersebut menyebabkan konsentrasi mangan dalam perairan menjadi tinggi dan dapat menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia apabila mangan tersebut masuk kedalam tubuh manusia dalam konsentrasi yang tinggi seperti pneumonia (radang paru-paru), kolaps sirkulasi (berhentinya kerja jantung), dan edema (pembengkakan) pada sistem pernapasan. Hal tersebut sangat berbahaya bagi manusia sehingga perlu dilakukan proses penghilangan logam berat Mn menggunakan metode yang efisien<sup>3-5</sup>.

Belviso *et al.*, (2014) telah mensintesis zeolit dari *fly ash* dan telah mengujikan kemampuan *fly ash* dan zeolit hasil sintesis tersebut dalam menyerap logam mangan. Dari hasil yang didapatkan terlihat bahwa dengan penggunaan *fly ash* dan zeolit yang sedikit saja dapat menyerap logam mangan dalam konsentrasi tertentu. Sehingga penggunaan *fly ash* dan zeolit dalam menyerap logam mangan dianggap merupakan metode yang efisien dalam penghilangan logam mangan pada larutan.

*Fly ash* mengandung amorf aluminosilikat ( $Al_2SiO_5 \cdot xH_2O$ ), kuarsa ( $SiO_2$ ), *mullite* ( $Al_6Si_2O_{13}$ ), hematit ( $Fe_2O_3$ ), magnetit ( $Fe_3O_4$ ), dan karbon (C). *Fly ash* adalah limbah dari pembakaran batubara pada pembangkit listrik termal yang digunakan dalam

pembuatan beton dan semen. Lebih dari setengah *fly ash* tersebut tidak digunakan dan dibuang ke tempat pembuangan. *Fly ash* yang akan dibuang harus diolah terlebih dahulu agar tidak menimbulkan masalah lingkungan dan bisa dikatakan bahwa peroses pembuangan *fly ash* tersebut tidak mudah sehingga pada saat sekarang ini *fly ash* banyak digunakan sebagai bahan dasar untuk sintesis zeolit<sup>7-8</sup>.

Zeolit adalah kristal aluminosilikat yang memiliki struktur kerangka tiga dimensi terbentuk dari silika tetrahedral  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  dan alumina tetrahedral  $[\text{AlO}_4]^{5-}$  yang terhubung melalui atom oksigen, dimana atom alumina dikelilingi oleh empat atom oksigen sehingga membentuk jaringan dengan pola teratur. Zeolit memiliki sifat yaitu mampu bertukar kation dengan logam dan memiliki pori-pori yang dapat mengadsorpsi molekul. Zeolit terbagi menjadi dua yaitu zeolit alam dan zeolit sintesis. Zeolit sintesis dibuat dari sejumlah bahan baku, salah satu bahan baku yang paling sering digunakan yaitu *fly ash*. *Fly ash* mengandung silika dan alumina yang memungkinkannya untuk digunakan sebagai bahan baku pada sintesis zeolit<sup>7,9,10</sup>.

PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Ombilin menggunakan batubara sebagai bahan bakar dan menghasilkan berbagai limbah diantaranya yaitu, limbah gas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , dan  $\text{NO}_2$ ) serta limbah padat (*fly ash* dan *bottom ash*), dimana *fly ash* yang dihasilkan cukup banyak yaitu sekitar 300 ton/hari. Hasil XRF (*X-ray Fluorescence*) dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin menunjukkan bahwa *fly ash* batubara PLTU Ombilin tersusun atas 51,8% silika oksida ( $\text{SiO}_2$ ), 26,9% aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), 0,7% magnesium oksida ( $\text{MgO}$ ), 2% kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), dan 5,1% hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Fatiha *et al.* (2013) telah mensintesis zeolit dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin dengan metode alkali hidrotermal menggunakan pelarut air laut dan air destilasi dengan suhu hidrotermalnya pada temperatur rendah ( $35^\circ\text{C}$ ,  $45^\circ\text{C}$ , dan  $60^\circ\text{C}$ ) dan jenis zeolit yang didapatkan yaitu sodalit. Belviso *et al.* (2014) juga telah melakukan pengujian untuk menghilangkan logam Mn didalam larutan berair dengan *fly ash* dan zeolit X yang telah disintesis dan didapatkan hasil bahwa zeolit X lebih baik dalam menyerap logam Mn dibandingkan dengan *fly ash*<sup>12</sup>.

Berdasarkan uraian diatas maka pada penelitian ini akan dilakukan pemurnian air yang tercemar logam berat Mn menggunakan *fly ash* batubara PLTU Ombilin Sumatera Barat dan zeolit hasil sintesis dari *fly ash* tersebut. Zeolit ini disintesis dari *fly ash* batubara PLTU Ombilin dengan metode alkali hidrotermal. Zeolit yang dihasilkan dikarakterisasi dengan FT-IR (*Fourier Transform-Infra Red*), XRD (*X-Ray Diffraction*), dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)-EDS (*Energy Dispersive Spectroscopy*). Sedangkan untuk mengetahui adsorpsi logam berat Mn

menggunakan AAS (*Atomic Adsorption Spectrophotometer*), dan untuk mengetahui isoterm adsorpsinya menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka ada beberapa masalah yang perlu diteliti, yaitu:

1. Apakah jenis zeolit yang dihasilkan pada sintesis material zeolit dari *fly ash* PLTU Ombilin dengan metode alkali hidrotermal?
2. Apakah *fly ash* dan zeolit hasil sintesis tersebut dapat digunakan sebagai adsorben pada proses adsorpsi logam berat Mn?
3. Adsorben mana (*fly ash* atau zeolit) yang mempunyai kapasitas penyerapan logam Mn yang baik?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mempelajari jenis zeolit yang dihasilkan pada sintesis material zeolit dari *fly ash* PLTU Ombilin dengan metode alkali hidrotermal.
2. Mempelajari kemampuan *fly ash* dan zeolit hasil sintesis tersebut sebagai adsorben pada proses adsorpsi logam berat Mn.
3. Mempelajari adsorben mana (*fly ash* atau zeolit) yang mempunyai kapasitas penyerapan logam Mn yang baik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu mengurangi limbah *fly ash* batubara PLTU Ombilin dengan cara memanfaatkannya sebagai adsorben dalam menyerap logam berat Mn dan sebagai bahan dasar dalam pembuatan zeolit sintesis.