

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri yang semakin meningkat ternyata memiliki efek samping terhadap pencemaran lingkungan yang diakibatkan produk buangan berupa limbah seperti abu yang mengandung partikulat berbahaya, cairan yang mengandung ion logam berat dan gas yang mengandung CO. Sebagai contoh limbah cair dari industri tekstil, baterai, plastik, elektronik, cat, dan pengolahan pulp mengandung ion logam berat Pb (timbal), Cd (kadmium), Zn (seng), Fe (besi) dan Hg (merkuri) yang sangat berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup (Indirawati, 2017). Logam berat berpengaruh terhadap kesehatan manusia dalam jangka waktu yang lama apabila dibiarkan secara terus menerus. Kadmium (Cd) yang masuk kedalam tubuh akan mengendap dalam waktu tertentu sehingga menyebabkan kerusakan pada tulang, otak, jantung, hati dan sistem peredaran darah tubuh (Achmad dalam Indirawati, 2017), sedangkan seng (Zn) dapat menyebabkan efek toksik dalam dosis yang tinggi (Sukpreabprom, dkk., 2014).

Berbagai cara penanganan limbah logam berat telah banyak dilakukan diantaranya meliputi metode pengendapan, pertukaran ion dan adsorpsi. Proses adsorpsi merupakan salah satu proses yang sering digunakan karena bersifat sederhana dan efektif dalam mengurangi ion-ion logam berat yang terdapat di lingkungan (Gupta and Bhattacharyya, 2006). Berbagai macam adsorben yang biasa digunakan untuk proses adsorpsi yaitu silika gel, kitosan, kitin dan zeolit.

Pada penelitian ini dilakukan penanganan limbah cair melalui metode adsorpsi menggunakan adsorben zeolit X hasil sintesis dari limbah padat abu boiler dan aluminium foil. Zeolit merupakan adsorben yang memiliki struktur kristal berpori dengan luas permukaan yang besar, tersusun dari kerangka silika-alumina, dengan ruang kosong yang ditempati oleh kation, air dan molekul lain

sehingga memiliki kemampuan dalam memisahkan spesi target dengan kestabilan termal cukup tinggi (Ulfah, dkk., 2006).

Di Sumatera Utara, khususnya desa Sosor Ladang, Pangombusan, kecamatan Parmaksian, kabupaten Toba Samosir terjadi pencemaran tanah, air dan ekosistem akibat pembuangan limbah abu boiler dari PT. Toba Pulp Lestari, yang menggunakan cangkang kelapa sawit, serat/fiber janjang kosong kelapa sawit dan sisa kulit kayu sebagai bahan bakar boiler pada produksinya. Hasil observasi menunjukkan jumlah abu boiler yang dihasilkan per harinya mencapai 20 ton sehingga per bulannya sekitar 600 ton abu boiler. Sebagian kecil dari limbah abu boiler tersebut dimanfaatkan sebagai pupuk (Zahrina, 2007). Abu boiler yang tidak digunakan sebagai pupuk ditumpuk disekitar area pabrik dan kemudian dibuang ke tempat pembuangan.

Hasil analisis komposisi kimia menunjukkan abu boiler mengandung  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (alumina),  $\text{SiO}_2$  (silika), CaO (kalsium oksida) dan MgO (magnesium oksida) berturut-turut sebesar 4,20; 57,5; 11,38 dan 3,48% (BBS, 2002). Tingginya kadar silika dan adanya alumina yang terkandung di dalam abu boiler menyebabkan abu boiler berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan sintesis zeolit yang berperan sebagai adsorben ramah lingkungan.

Aluminium foil memiliki ukuran ketebalan sekitar 0,00017-0,0059 inci mengandung 92-99% logam aluminium (Gale, 2005). Aluminium foil biasa digunakan sebagai pembungkus produk sekali pakai yang tahan lama, anti air dan harganya murah. Susu bubuk merupakan salah satu produk yang menggunakan kemasan aluminium foil. Berdasarkan data Kementan dan BPS tahun 2017, pasar konsumsi susu tumbuh sekitar 6,6% pertahun dengan persentase terbesar dalam bentuk susu bubuk (59%), disusul oleh susu cair (20%) dan susu kental manis (21%) (Taufik, 2019). Tingkat konsumsi masyarakat yang tinggi terhadap produk berkemasan aluminium foil menyebabkan melimpahnya sampah aluminium foil. Padahal aluminium dapat dimanfaatkan sebagai reagen untuk sintesis material-material tertentu yang sangat bermanfaat.

Pada penelitian sebelumnya oleh Aprila, (2014) telah berhasil melakukan sintesis zeolit 13X dari limbah abu cangkang kelapa sawit dengan variasi aluminium foil (0,584; 0,695; 0,841)g bahwa zeolit 13X terbaik pada penambahan

aluminium foil 0,841 g. Rangkuti, (2013) berhasil melakukan sintesis zeolit 13X dari limbah abu sekam padi dan sampah aluminium foil dengan variasi rasio (1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5), bahwa zeolit 13X terbaik pada rasio 1,5. Sementara itu Noviyanti, (2019) telah berhasil melakukan sintesis zeolit X dari limbah abu boiler dengan variasi molar Si/Al (1,3; 1,4; 1,5) dan variasi penambahan Na<sub>2</sub>EDTA (1,5; 2,0; 2,5 g). Zeolit yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai penyerap ion logam Pb(II) dan Cu(II).

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik melakukan penelitian sintesis zeolit X dari limbah abu boiler dan aluminium foil serta menggunakannya sebagai penyerap ion logam Zn(II) dan Cd(II), dengan judul: Analisis Daya Serap Zeolit X Hasil Sintesis dari Limbah Abu Boiler Pabrik Pulp dan Aluminium Foil terhadap Ion Logam Zn(II) dan Cd(II).

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi rasio Si/Al terhadap kualitas zeolit X
2. Pengaruh penambahan Na<sub>2</sub>EDTA terhadap kualitas zeolit X
3. Daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap ion logam berat Zn(II) dan Cd(II)

### **1.3. Rumusan Masalah**

Untuk memberi arahan yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh rasio molar Si/Al terhadap tingkat kemurnian dan derajat kristalinitas zeolit X hasil sintesisnya?
2. Bagaimana pengaruh penambahan Na<sub>2</sub>EDTA terhadap tingkat kemurnian dan derajat kristalinitas zeolit X hasil sintesisnya?
3. Bagaimana daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap ion logam berat Zn(II)?
4. Bagaimana daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap ion logam berat Cd(II) ?

#### 1.4. Batasan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan batasan, sintesis zeolit X dari abu boiler pabrik pulp dan sampah aluminium foil dengan variasi rasio Si/Al yaitu 1,4; 1,5; 1,6 dan variasi penambahan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  yaitu 2,0; 2,5; 3,0 g kemudian uji daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap ion logam berat Zn(II) dan Cd(II) pada konsentrasi 150 ppm dan pH sekitar 6.

#### 1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan zeolit X hasil sintesis dengan kualitas terbaik.
2. Mendapatkan data dan informasi mengenai pengaruh rasio Si/Al terhadap kualitas zeolit X.
3. Mendapatkan data dan informasi mengenai pengaruh penambahan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  terhadap kualitas zeolit X.
4. Mendapatkan data dan informasi mengenai daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap ion logam berat Zn(II) dan Cd(II).

#### 1.6. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai guna limbah abu boiler pabrik pulp sebagai adsorben atau penyerap dalam upaya mengurangi tingkat pencemaran akibat logam berat pada limbah pabrik.
2. Mengetahui efektivitas dan efisiensi zeolit X dari limbah abu boiler pabrik pulp dalam upaya mengurangi tingkat pencemaran akibat ion logam berat pada limbah pabrik.
3. Sebagai informasi tambahan dalam pemanfaatan limbah abu boiler pabrik pulp sebagai bahan dasar sintesis zeolit X sebagai adsorben.