

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan. Zeolit telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben, penukar ion, dan sebagai katalis. Zeolit adalah mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{5-}$ yang saling terhubung oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung kanal-kanal dan rongga-rongga, yang di dalamnya terisi oleh ion-ion logam, biasanya adalah logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Cheetam, 1992).

Zeolit alam adalah zeolit yang ditambang langsung dari alam. Dengan demikian harganya jauh lebih murah daripada zeolit sintetis. Zeolit alam merupakan mineral yang jumlahnya banyak tetapi distribusinya tidak merata, seperti klinoptilolit, mordenit, phillipsit, chabazit dan laumontit. Namun zeolit alam memiliki beberapa kelemahan, di antaranya mengandung banyak pengotor seperti Na, K, Ca, Mg dan Fe serta kristalinitasnya kurang baik. Keberadaan pengotor-pengotor tersebut dapat mengurangi aktivitas dari zeolit. Untuk memperbaiki karakter zeolit alam sehingga dapat digunakan sebagai katalis, adsorben, atau aplikasi lainnya, biasanya dilakukan aktivasi dan modifikasi terlebih dahulu. Selain untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang terdapat pada zeolit alam, proses aktivasi zeolit juga ditujukan untuk memodifikasi sifat-sifat dari zeolit, seperti luas permukaan dan keasaman. Luas permukaan dan keasaman yang meningkat akan menyebabkan aktivitas katalitik dari zeolit meningkat. Salah satu kelebihan dari zeolit adalah memiliki luas permukaan dan keasaman yang mudah dimodifikasi (Yuanita, 2009).

Halimantun Hamdan (1992) mengemukakan bahwa zeolit merupakan suatu mineral berupa kristal silika alumina yang terdiri dari tiga komponen yaitu kation yang dapat dipertukarkan, kerangka alumina silikat dan air. Air yang

terkandung dalam pori tersebut dapat dilepas dengan pemanasan pada temperatur 300 hingga 400° C. Pemanasan pada temperatur tersebut air dapat keluar dari pori-pori zeolit, sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan (Sutarti, 1994). Jumlah air yang terkandung dalam zeolit sesuai dengan banyaknya pori atau volume pori.

Aktivasi secara fisika dilakukan melalui pengecilan ukuran butir, pengayakan, dan pemanasan pada suhu tinggi, tujuannya untuk menghilangkan pengotor-pengotor organik, memperbesar pori, dan memperluas permukaan. Sedangkan aktivasi secara kimia dilakukan melalui pengasaman. Tujuannya untuk menghilangkan pengotor anorganik. Pengasaman ini akan menyebabkan terjadinya pertukaran kation dengan H^+ (Ertan and Ozkan, 2005).

Berdasarkan penelitian Gatri (2012) zeolit alam yang belum dimodifikasi masih kurang selektif dan efisien karena masih mengandung banyak pengotor yang dapat mengganggu fungsi zeolit sebagai adsorben. Oleh sebab itu, perlu dilakukan modifikasi pada zeolit alam untuk meningkatkan selektifitas zeolit dan memperbaiki sifat zeolit alam yaitu membuat ukuran pori lebih seragam.

Modifikasi zeolit alam lebih lanjut dilakukan untuk mendapatkan bentuk kation dan komposisi kerangka yang berbeda. Modifikasi ini biasanya dilakukan melalui pertukaran ion, dealuminasi, dan substitusi isomorfis (Lestari, 2010). Proses dealuminasi pada zeolit mempengaruhi rasio Si/Al sehingga sifat fisiknya diharapkan juga mengalami perubahan. Pelarut yang digunakan dalam proses dealuminasi adalah air. Dimana dalam pelarut air Si berada dalam bentuk $Si(OH)_4$ yang dapat masuk untuk mengganti (replacement) atom-atom Al pada *framework* zeolit (Mutngimaturrohmah, Gunawan dan Khabibi., 2006).

Setelah zeolit mengalami modifikasi dapat digunakan sebagai adsorben logam dengan kemampuan yang berbeda dibandingkan sebelum dimodifikasi. Beberapa parameter adsorpsi seperti pengaruh pH, waktu kontak, berat adsorben, suhu dan konsentrasi ion logam yang dijerap dapat dilakukan. Dapat pula dilakukan pendekatan kinetika maupun kesetimbangan dengan model Langmuir dan Freundlich sebagai pendekatan untuk menggambarkan perilaku ion logam

seperti Mn, Fe atau Cr pada zeolit alam termodifikasi (Agustiningtyas, 2012) dan (Kundari et al., 2010).

Sebelumnya sudah dilakukan penelitian oleh Nopriyani, 2011 pada zeolit Cikalong (mordenit) dan Lampung (klinoptilolit) telah dimodifikasi dengan asam fosfat ditunjukkan oleh meningkatnya kadar fosfor pada kedua zeolit tersebut berdasarkan analisis EDS. Zeolit alam Cikalong termodifikasi mengandung fosfor 133.6 ppm sedangkan zeolit alam Lampung 158.65 ppm. Modifikasi zeolit alam Cikalong dan Lampung dengan asam fosfat juga meningkatkan nilai KTK kedua jenis zeolit alam tersebut. Proses adsorpsi Cd (II) oleh zeolit Cikalong dan zeolit Lampung mengikuti model isothermal Langmuir dan cenderung mengikuti kinetika reaksi orde kedua semu, sehingga proses adsorpsi terjadi secara fisik (interaksi ionik), spontan, dan eksotermis.

Oleh karena itu zeolit dapat melakukan adsorpsi pada logam berat dengan cara diaktivasi dengan asam bertujuan mengurangi ataupun menghilangkan kation, anion, dan senyawa organik yang terdapat pada zeolit, sedangkan logam berat yang dijadikan sebagai limbah yang terdapat pada limbah cair dari industri dapat menjadikan masalah bagi lingkungan. Sehingga dilakukan penelitian tentang “**Modifikasi Zeolit Alam Sarulla dengan Asam Posfat Sebagai Adsorben Logam Cd(II)**”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakter dari zeolit alam Sarulla sebelum dan sesudah di aktivasi asam dan dimodifikasi?
2. Bagaimana pengaruh adsorpsi zeolit alam Sarulla terhadap logam Cd(II)?
3. Bagaimana pengaruh pH, konsentrasi dan waktu kontak terhadap kapasitas adsorpsi zeolit alam Sarulla?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Zeolit yang digunakan berasal dari daerah Sarulla, Tapanuli Utara.

2. Asam yang digunakan berupa asam posfat (H_3PO_4).
3. Karakterisasi yang digunakan difraksi sinar-x (XRD) untuk menguji kristanilitas, SEM-EDS untuk mengetahui morfologi adsorben, dan menggunakan AAS untuk mengetahui kemampuan adsorpsi.
4. Logam yang digunakan Cd(II).
5. Variasi dilakukan dengan perbandingan massa, pH, konsentrasi dan waktu.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakter dari zeolit alam Sarulla sebelum dan sesudah diaktivasi asam dan dimodifikasi.
2. Mengetahui kapasitas adsorpsi pada zeolit alam Sarulla terhadap logam Cd(II).
3. Mengetahui pengaruh pH, konsentrasi dan waktu kontak terhadap kapasitas adsorpsi zeolit alam Sarulla.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan potensi dan pemanfaatan zeolit alam Sarulla yang telah diaktivasi dan dimodifikasi sebagai adsorben logam Cd(II).
2. Menjadi rujukan dalam penanganan terhadap logam.
3. Memberikan pengetahuan tentang kapasitas adsorpsi zeolit alam Sarulla terhadap pengaruh pH, konsentrasi dan waktu kontak.