

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman yang serba modern ini banyak kita jumpai berbagai macam perkembangan industri di kalangan masyarakat. Di mana perkembangan yang serba modern dan canggih saat ini banyak membawa keuntungan bagi masyarakat. Perkembangan industri saat ini selain membawa keuntungan juga membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitar misalnya pencemaran oleh limbah industri di mana limbah industri ini dapat berbentuk cair, padat, dan gas. Limbah cair dapat berupa senyawa anorganik seperti logam Fe (II), Cu (II), Cr (VI), Pb, Cd, Pt, dan sebagainya. Senyawa anorganik ini berasal dari industri pelapisan logam (*electroplating*), industri cat, industri penyamakan kulit (*leather tanning*) maupun industri perminyakan. Sedangkan senyawa organik seperti fenol merupakan yang mempunyai toksisitas tinggi dan bersifat Slamet, 2005).

Logam berat umumnya didefinisikan sebagai logam dengan densitas, berat atom, atau nomor atom tinggi. Logam yang paling utama kita kenal biasa seperti besi, tembaga, dan timah, sedangkan logam mulia seperti perak, emas, dan platina. Sejak tahun 1809 dan seterusnya, ditemukan logam ringan, seperti magnesium, aluminium, dan titanium juga logam berat yang kurang terkenal termasuk galium, talium, dan hafnium. Beberapa logam berat ada yang merupakan nutrisi esensial yaitu besi, kobalt, dan seng, adapun logam yang tidak berbahaya seperti ruthenium, perak, dan indium, tetapi juga dapat mengandung racun dalam jumlah besar atau dalam bentuk tertentu. Logam berat terdapat di seluruh lapisan alam, namun dalam konsentrasi yang sangat rendah. Dalam air laut konsentrasinya berkisar antara 10^{-5} - 10^{-3} ppm. Pada tingkat kadar yang rendah, beberapa logam berat umumnya dibutuhkan oleh organisme hidup untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Namun sebaliknya bila kadarnya meningkat, logam berat berubah sifat menjadi racun (Philips 1980).

Zeolit merupakan senyawa zat kimia alumino silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium. Zeolit juga sering disebut sebagai molecular

sieve atau molecular mesh (saringan molekul) karena zeolit memiliki pori-pori berukuran molekul sehingga mampu memisahkan atau menyaring molekul dengan ukuran tertentu. Zeolit (*Zeolithos*) atau berarti juga batuan mendidih, di dalam riset-riset kimiawan telah lama menjadi pusat perhatian. Setiap tahunnya, berbagai jurnal penelitian di seluruh dunia, selalu memuat pemanfaatan zeolit untuk berbagai aplikasi, terutama yang diarahkan pada aspek peningkatan efektivitas dan efisiensi proses industri dan pencemaran lingkungan (Sudarmono, 2010). Persebaran zeolit cukup luas di berbagai daerah di wilayah Indonesia seperti pada pulau Jawa dan Sumatera. Dalam berbagai bidang zeolit mempunyai kegunaannya sendiri yaitu dalam bidang pertanian, zeolit digunakan sebagai penetral keasaman tanah, meningkatkan aerasi tanah, sumber mineral pendukung pada pupuk tanah dan juga sebagai pengontrol yang efektif dalam pembebasan ion ammonium, nitrogen dan kalium pupuk. Dalam bidang peternakan, zeolit berfungsi untuk meningkatkan nilai efisiensi nitrogen. Sedangkan aplikasinya pada bidang kimia dan industri antara lain zeolit digunakan sebagai katalis, sebagai panel-panel pada pengembangan energi matahari dan penyerap gas fenon. Aplikasi zeolit lainnya digunakan sebagai pengisi (*filler*) pada industri kertas, semen, beton, kayu lapis, adsorben dalam industri tekstil dan minyak sawit serta sebagai bahan baku pembuatan keramik (Khoirul, 2014).

Seperti yang kita tahu pada umumnya pemanfaatan zeolit belum dapat digunakan karena zeolit masih berupa campuran sehingga perlu kita lakukan pengolahan atau modifikasi terlebih dahulu. Modifikasi zeolit tersebut bertujuan untuk meningkatkan fungsi zeolit khususnya sebagai adsorben. Dalam meningkatkan fungsi zeolit dilakukan dengan cara aktivasi yang menyebabkan rasio Si/Al meningkat sehingga sebagai adsorben zeolit dapat menyerap lebih banyak adsorbat. Aktivasi zeolit alam dapat dilakukan baik secara fisika maupun secara kimia. Aktivasi secara fisika dilakukan melalui 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, 2005). Keuntungan menggunakan zeolit yang ditambang langsung dari alam adalah harganya jauh lebih murah daripada zeolit sintesis. Zeolit alam memiliki beberapa kelemahan, di mana kelemahannya yaitu mengandung banyak pengotor seperti Na, K, Ca, Cr, dan Fe serta kristanilitasnya kurang baik. Keberadaan pengotor-pengotor tersebut dapat mengurangi 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 (Lestari, 2010).

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan menyangkut pemanfaatan zeolit alam sebagai adsorben telah banyak dilakukan meliputi proses pengeringan dengan sistem adsorpsi terbukti mampu meningkatkan efisiensi energi serta menghindari pemakaian suhu tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan pada produk (Kurniasari, 2010). Ukuran zeolit Pahae dan zeolit Cikalong yaitu 200 mesh dan 60 mesh diaktivasi secara kimia dengan larutan KOH 30% selama 3 jam dan diaktivasi fisika pada suhu 3000C selama 2 jam. Hasil pengujian adsorpsi zeolit Pahae dalam bentuk serbuk (200 mesh dan 60 mesh) memiliki daya adsorpsi uap air lebih baik daripada zeolit Cikalong ukuran (200 mesh dan 60 mesh). Zeolit Pahae ukuran 200 mesh memiliki daya adsorpsi uap air tertinggi sebesar 3,569 volt (Nasution dkk, 2015). Aktivasi dari pemanfaatan zeolit alam pahae adalah sebagai filter uap air yang dibuat dalam bentuk padatan dengan ukuran partikel 200 mesh dan diaktivasi secara kimia dengan larutan H_2SO_4 6% selama 2 jam. Hasil aktivasi dimasukkan kedalam cetakan dan dihidrolik press dengan tekanan 3 ton selama 10 menit. Hasil cetakan diaktivasi pada suhu 7000C, 8000C, dan 9000C selama 3 jam. Sampel hasil aktivasi siap digunakan untuk pengujian adsorpsi uap air. Hasil pengujian adsorpsi menunjukkan filter uap air yang diaktivasi pada suhu 8000C memiliki daya adsorpsi terbaik (Zebua dkk, 2015). Hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Departemen dan Energi Sumatera Utara, maka sifat fisis terhadap zeolit alam Tapanuli Utara yaitu

warna sifat fisik yang mudah dikenali, yaitu kecoklatan. Nilai kekerasan dapat dibandingkan dengan skala Mohs, yaitu urutan dari kekerasan mineral yang terdiri dari 10 mineral dengan kekerasan mulai dari 1-10 Mohs. Maka zeolit alam dari daerah Tapanuli Utara memiliki kekerasan (110) Mohs atau termasuk dalam mineral talk gypsum. Kilap merupakan kenampakan refleksi cahaya pada bidang kristal. Mineral zeolit memiliki kenampakan seperti tanah (earthy) maka disebut memiliki kilap tanah. Berat jenis merupakan angka perbandingan antara berat mineral dengan berat dari volume air, yaitu 2,0-2,4 dari berat air dengan volume sama (Fransiskus, 2015).

Kromium (Cr) merupakan jenis logam berat yang esensial bagi tubuh. Tubuh manusia membutuhkan Kromium (Cr) sebagai metabolisme hormon insulin dan pengaturan kadar gula darah. Akan tetapi dapat bersifat toksik dalam jumlah yang sangat tinggi. Selain bersifat toksik kromium juga bersifat karsinogenik atau dapat menyebabkan kanker (Widowati, 2008). Masuknya logam Cr ke dalam strata lingkungan salah satunya adalah akibat adanya sisa kegiatan atau limbah perindustrian yang disebabkan pola hidup manusia yang kurang peduli terhadap lingkungan sekitarnya (Palar, 1994). ZnO merupakan semikonduktor dengan band gap yang luas (3,3 eV), memiliki energi eksitasi yang luas (60 MeV), tersedia melimpah di alam, termasuk konduktivitas tipe-n natural dan ramah lingkungan (Nirmala dan Nair., 2010).

Penelitian dengan menggunakan nanostruktur ZnO sangat menjanjikan karena dapat di aplikasikan secara meluas seperti pada field emission displays, peralatan nanofotonik, piezoelectric transducers, varistor, fosfor, dan lapisan konduktor transparan (Ko dan Yang., 2006). Selain sangat menjanjikan nanopartikel ZnO juga sangat di minati karena biaya pembuatannya yang murah dan dapat dibuat pada kondisi reaksi yang standar (Agus, 2014). Bahan baku sunscreen yang efektif terdapat di dalam material ZnO yang digunakan untuk menyerap sinar UV dan diaplikasikan pada bidang elektronik seperti dalam UV laser, perangkat light-emitting-diodes (LED) hingga elektroda photovoltaic (Kołodziejczakradzimska dan Jesionowski 2014).

Beberapa logam sangat berbahaya bagi setiap kehidupan dan lingkungan sekitar. Salah satu logam berat yang merupakan sumber polusi dan perlu di hilangkan dalam perairan adalah logam kromium (Cr). Logam ini banyak digunakan dalam industri pelapisan logam, penyamakan kulit, industri cat dan industri tekstil. Berdasarkan keputusan menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP-03/MENLH/2010 menyatakan bahwa baku mutu air limbah bagi kawasan industri untuk parameter kromium total maksimal adalah 1 Cr/L. Oleh karena itu, kandungan logam berat khususnya kromium dalam limbah industri yang melebihi ambang batas harus di kurangi sebelum dibuang ke lingkungan (Diantariani N.P dkk , 2008).

Banyak metode yang telah di kembangkan untuk menurunkan kadar logam berat dalam perairan. Salah satunya adalah dengan cara adsorpsi, seperti yang telah dilakukan oleh Diantariani dkk (2008), Giyatmi dkk (2008), Haryani (2007), dan Kartohardjono dkk (2008). Sekarang ini telah banyak dikembangkan teknologi aplikasi adsorpsi, yaitu menggunakan biomaterial untuk menurunkan kadar logam berat dari air atau disebut biosorpsi (Ni' mah, 2007). Salah satu cara untuk mengatasi pencemaran logam Cr dan ZnO adalah dengan menggunakan zeolit alam. Zeolit secara umum digunakan sebagai katalis dalam berbagai reaksi-reaksi katalis asam. Zeolit dengan pori-pori dan struktur yang unik mampu menstransfer panas dan mampu menjadi katalis yang bersifat selektif melalui pori-pori terhadap beberapa ukuran molekul tertentu saja. Penelitian ini dilakukan untuk mengaktivasi zeolit alam agar lebih optimal dan efisien kinerjanya sebagai adsorben. Kemudian juga dilakukan uji adsorpsi untuk menghilangkan polutan seperti Cr dan ZnO. Adsorpsi dipilih sebagai metode yang paling baik karena efisien dan mudah dilakukan. Metode adsorpsi merupakan metode alternatif untuk meminimalisir keberadaan polutan dalam lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, untuk lebih mempermudah dalam pembahasan maka dilakukan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana ukuran masing-masing zeolit dengan variasi waktu pengadukan?
2. Bagaimana karakteristik struktur morfologi dari zeolit dengan variasi waktu pengadukan?
3. Bagaimana luas permukaan dari zeolit dengan variasi waktu?
4. Berapa persen daya adsorpsi zeolit dan kandungan logam-logam Mg, Al dan ZnO yang dapat terserap oleh zeolit?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini agar tidak meluas dalam pembahasannya dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan yaitu metode kopresipitasi
2. Material untuk sintesis partikel adalah Zeolit alam dari Pahae
3. Pelarut yang digunakan adalah NaOH
4. Bahan yang digunakan sebagai logam berat Mg, Al dan ZnO

1.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah variabel manipulasi (bebas), variabel respon (berubah apabila variabel manipulasi diubah), dan variabel kontrol (tetap). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah waktu dari aktivasi zeolit, sedangkan yang menjadi variabel respon adalah besar kecilnya persentase daya serap dari zeolit, dan yang menjadi variabel kontrolnya adalah jenis alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui ukuran zeolit.
2. Mengetahui karakteristik struktur morfologi dari zeolit.
3. Mengetahui luas permukaan dari zeolit dengan variasi waktu
4. Mengetahui berapa persen daya adsorpsi zeolit dan banyak kandungan logam berat Mg dan ZnO yang dapat diserap oleh zeolit.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk :

1. Memberikan informasi karakteristik zeolit alam.
2. Memberikan informasi bahwa zeolit yang disintesis ini dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk pengolahan limbah logam berat yang terkandung dalam air.
3. Dapat digunakan untuk pengembangan penelitian-penelitian selanjutnya dengan menggunakan bahan zeolit dimasa yang akan datang.