

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembang pesatnya industri menyebabkan sejumlah besar air limbah yang dihasilkan dari proses industri dibuang ke tanah dan sistem air. Air limbah biasanya mengandung banyak polutan seperti kation, anion, organik dan minyak yang beracun dan berbahaya bagi ekosistem [1]. Limbah industri sebagai zat pencemar yang dibuang ke ekosistem akan mempengaruhi kualitas air. Pencemaran zat organik dan anorganik pada air merupakan media yang sangat baik untuk berkembangnya berbagai macam penyakit [2].

Fraksi anorganik dari limbah mengandung berbagai mineral, di antaranya logam berat. Cairan lindi dapat mengalir ke permukaan tanah atau meresap ke dalam tanah tersebut [2]. Spesies logam berat yang larut dalam air menyebabkan masalah serius bagi ekosistem serta kesehatan dan telah menjadi tugas besar beberapa peneliti untuk mengatasi proses penghilangan logam berat terlarut dalam air yang dikonsumsi, yang berpotensi bahaya bagi tubuh makhluk hidup. Berdasarkan dari sifat bahan yang dapat melumpuhkan kadar kation dan anion terlarut dalam air.

Bahan-bahan berbiaya rendah seperti abu sekam padi, tanah liat atau zeolit yang telah diselidiki potensinya untuk diaplikasikan dalam menghilangkan kadar logam berat seperti tembaga [3]. Banyak peneliti menyatakan teknis pemanfaatan abu sekam padi menjadi zeolit merupakan cara yang efektif dalam pengurangan limbah abu sekam padi. Zeolit merupakan kristal mikropori aluminosilikat, dengan kerangka kation memungkinkan terjadinya pertukaran ion [4]. Zeolit banyak digunakan dalam aplikasi sebagai adsorben dan penukar ion. Penggunaan utama zeolit sebagai agen penukar ion dalam air. Aplikasi penghilangan kadar logam berat dengan zeolit memiliki kelebihan berupa selektivitasnya yang tinggi untuk berbagai macam logam [4].

Pori-pori atau saluran berukuran kecil dari zeolit molekuler secara mikroskopis juga disebut sebagai "*molekuler sieve*" pada pertukaran kation dalam proses adsorpsi. Berdasarkan sifat ini, zeolit digunakan pada aplikasi proses

pemisahan dan penyaringan [5]. Dalam sintesis, komposisi menentukan jenis yang akan dihasilkan. Menurut Auerbach (1983), zeolit yang disintesis dengan rasio Si/Al 1-1,5 akan menghasilkan zeolit X dan A dengan ukuran kristal ~ 50 nm [4]. Menurut Ouled (2015), zeolit FAU hasil sintesis efektif dalam mengurangi kadar Cu(II), Cr(III) dan Co(II) dalam air [6]. Penelitian lain mengungkapkan bahwa zeolit FAU hasil sintesis digunakan untuk menghilangkan Cr(III) dari larutan > 95 % [7] dan efektif mengadsorpsi Cu(II) mencapai 90 % [8].

Seperti yang telah diketahui zeolit merupakan material yang sangat menarik, yang dapat diterapkan salah satu di antaranya dalam pemisahan dan pemurnian. Sejumlah penelitian telah banyak berkembang dalam pemanfaatan bahan alam sebagai bahan baku sintesis zeolit. Abu sekam padi merupakan produk limbah yang dihasilkan dari pembakaran genteng. Sebagian besar abu sekam padi dibuang ke lingkungan dan beberapa sebagai bahan bangunan. Yang (2018), mengemukakan bahwa abu sekam padi berpotensi sebagai sumber silika karena 57 % dari berat totalnya merupakan silika [9]. Silika yang dihasilkan dari proses ekstraksi berupa SiO₂ merupakan silika aktif.

Liang (2020), telah melakukan produksi silika dari abu sekam padi, hasilnya menunjukkan bahwa kemurnian silika dari abu sekam padi adalah 44,41 % dan meningkat menjadi 93,63 % setelah dilakukan ekstraksi dengan metode alkali [10]. Silika hasil ekstraksi dimanfaatkan oleh peneliti sebagai bahan utama dalam sintesis zeolit [11]. Zeolit sebagai aluminosilikat kristal berpori yang terdiri atas satuan-satuan SiO₄⁴⁻ dan AlO₄⁵⁻ membentuk tetrahedral yang terhubung oleh oksigen pada keempat sudutnya [4]. Zhang (2013), telah melakukan sintesis zeolit dengan sumber alumina berasal dari aluminium komersial [12]. Dalam upaya pengurangan limbah dan pendaur ulangan limbah dengan potensi limbah plastik berlapis aluminium foil dan kaleng yang banyak, maka kedua jenis limbah tersebut sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber alumina dengan komposisi mencapai 77,4 % dari beratnya [13].

Perubahan menjadi zeolit menggunakan alumina dari limbah dan abu sekam padi diekstraksi menjadi silika menjadikan hal ini menarik untuk diteliti. Karena pengembangan *green chemistry* dalam beberapa dekade banyak dimanfaatkan

dalam material padat. Zhang (2013), menyatakan bahwa zeolit NaX yang disintesis pada suhu rendah, fasa amorf akan hilang pada periode kristalisasi 20 – 40 hari [12]. Studi lain mengungkapkan bahwa zeolit NaA dapat disintesis pada suhu ruang dengan waktu *aging* mencapai 16 hari berhasil diperoleh zeolit pada suhu ruang [14]. Pal Pameli (2013), berhasil mensintesis zeolit NaP dengan waktu *aging* selama dua hari dengan metode *sonochemical* [15]. Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Chansa (2019), pada suhu ruang dengan waktu kristalisasi selama 30 hari menggunakan abu sekam padi menghasilkan beberapa zeolit, yakni FAU, LTA, dan LTL [16]. Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis zeolit dengan cara yang sama, namun dengan waktu yang diperpanjang menggunakan silika hasil ekstraksi bersumber dari abu sekam padi dan hasil konversi limbah aluminium menjadi Al_2O_3 .

Dalam penelitian ini, akan dilakukan sintesis zeolit dengan target hasil zeolit bertipe kerangka FAU dengan menggunakan silika yang diperoleh dari proses ekstraksi abu sekam padi dan Al_2O_3 yang digunakan diperoleh dari limbah plastik. Sintesis zeolit dilakukan dengan metode non hidrotermal dengan waktu *aging* selama 20, 30 dan 40 hari pada suhu ruang. Zeolit disintesis dengan komposisi $Al = 0,2$ $SiO_2 = 1,0$ $NaOH = 4,0$ $H_2O = 200$ [12]. Zeolit yang telah disintesis diuji kemampuannya dalam penurunan kadar logam berat Cu(II) yang ditinjau dari kemampuan dan pengaruh adsorpsi Cu(II) berdasarkan pengaruh waktu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Zeolit apa yang dapat terbentuk dengan menggunakan bahan-bahan dan metode sintesis pada suhu ruang ($T = 26 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) dengan waktu *aging* 20, 30 dan 40 hari?
2. Apakah zeolit yang dihasilkan mampu menurunkan kadar Cu(II) terlarut?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa permasalahan berikut:

1. Sintesis zeolit ini dilakukan dengan menggunakan silika hasil ekstraksi dari abu sekam padi, dan sumber alumina yang digunakan berasal dari limbah plastik susu, makanan ringan dan kaleng minuman.
2. Perbandingan komposisi $\text{Al} = 0,2$ $\text{SiO}_2 = 1,0$ $\text{NaOH} = 4,0$ dan $\text{H}_2\text{O} = 200$.
3. Sintesis zeolit dilakukan pada suhu ruang dengan variasi waktu *aging* 20, 30 dan 40 hari.
4. Karakterisasi zeolit hasil sintesis dilakukan dengan metode Difraksi Sinar-X (XRD) dan mikroskop pemindai elektron (SEM).
5. Pengujian efektivitas sebagai adsorben dilakukan terhadap logam Cu(II) terlarut, bersumber larutan garam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mensintesis dan mengkarakterisasi zeolit yang disintesis pada suhu ruang dengan abu sekam padi sebagai sumber silika dan aluminium dari limbah aluminium foil.
2. Menganalisis efektivitas zeolit terhadap penurunan kadar logam berat Cu(II).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi pendidikan, masalah lingkungan dan bidang lainnya yang memiliki kaitan dengan keperluan zeolit yang disintesis dari ekstraksi silika bersumber dari abu sekam padi dan aluminium dari limbah plastik dan kaleng minuman untuk penurunan kadar logam berat melalui proses adsorpsi.

