



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VI

"Pemantapan Riset Kimia dan Asesmen Dalam Pembelajaran
Berbasis Pendekatan Saintifik"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 21 Juni 2014



MAKALAH
PENDAMPING

KIMIA ANORGANIK
DAN KIMIA FISIKA

ISBN : 979363174-0

PERBEDAAN PENGGUNAAN ADSORBEN DARI ZEOLIT ALAM TERAKTIVASI DAN ZEOLIT TERIMMOBILISASI DITHIZON UNTUK PENYERAPAN ION LOGAM TEMBAGA (Cu^{2+})

Siti Solikah^{1,*}, Budi Utami²

¹Mahasiswa Program Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS, Surakarta

²Dosen Program Pendidikan Kimia PMIPA FKIP UNS, Surakarta

*Email korespondensi : ikajzett@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Kemampuan adsorpsi zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon terhadap ion logam tembaga (Cu^{2+}). (2) Waktu kontak optimum dari penyerapan ion logam tembaga (Cu^{2+}) menggunakan zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon. (3) Konsentrasi optimum dari ion logam tembaga (Cu^{2+}) yang dapat diadsorpsi oleh zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon. (4) Adsorben zeolit alam teraktivasi atau zeolit terimmobilisasi dithizon yang lebih mampu menyerap optimum ion logam tembaga (Cu^{2+}).

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratoris. Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon. Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan memasukkan 0,015 gram zeolit aktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon dalam 10 ml larutan Cu^{2+} 3 ppm dengan variasi waktu kontak (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105) lalu *dishaker* dan diukur konsentrasinya. Penentuan konsentrasi optimum dilakukan dengan memasukkan 0,015 gram zeolit teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon dalam 10 ml larutan Cu^{2+} dengan waktuk kontak optimum yang diperoleh dengan variasi konsentrasi (1, 2, 3, 4, dan 5 ppm) lalu *dishaker* dan diukur konsentrasinya. Konsentrasi setelah proses adsorpsi dianalisis dengan AAS. Hasilnya berupa presentase penyerapan dan kapasitas adsorpsi dari kedua adorben kemudian dibandingkan.

Hasil penelitian: (1) Zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon mampu menyerap ion logam tembaga (Cu^{2+}). (2) Waktu kontak optimum dari adsorben zeolit alam teraktivasi maupun zeolit terimmobilisasi dithizon adalah 75 menit dengan daya serap sebesar 0,6207 mg/gr dengan presentase sebesar 68,6348% untuk zeolit alam teraktivasi sedangkan zeolit terimmobilisasi dithizon dengan daya serap sebesar 0,8437 mg/g dan presentase 93,2847%. (3) Konsentrasi optimum dari zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon adalah 3 ppm dengan daya serap untuk zeolit alam teraktivasi sebesar 0,9352 mg/g dengan presentase sebesar 84,2168% sedangkan untuk zeolit terimmobilisasi dithizon daya serapnya sebesar 1,0595 mg/g dengan presentase 95,4133%. (4) Dari data yang diperoleh dari penelitian terlihat bahwa zeolit terimmobilisasi dithizon lebih optimum menyerap ion logam Cu^{2+} karena pada zeolit terimmobilisasi dithizon bukan hanya gugus-gugus aktif silanol dan siloksan yang ikut

dalam proses penyerapan tetapi juga gugus sulfur dan nitrogen dari dithizon juga ikut dalam proses penyerapan.

Kata Kunci: Zeolit teraktivasi, zeolit terimmobilisasi dithizon, Ion logam tembaga (Cu^{2+})

PENDAHULUAN

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan berat jenis lebih besar dari 5 mg/cm^3 . Logam berat yang berbahaya di perairan diantaranya adalah antimony (Sb), arsenik (As), berilium (Be), kadmium (Cd), kromiun (Cr), tembaga (Cu), ion timbal (Pb), merkuri (Hg), nikel (Ni), selenium (Se), kobalt (Co), dan seng (Zn) [1].

Keberadaan logam-logam berat tersebut di lingkungan dapat merusak lingkungan dan perlu mendapat perhatian yang serius. Permasalahan limbah industri semakin berkembang menjadi permasalahan global yang serius. Hal ini mengakibatkan perlakuan dalam limbah industri menjadi topik global karena limbah dari berbagai sumber dapat terakumulasi di tanah atau masuk ke dalam perairan. Logam tembaga (Cu) merupakan salah satu logam esensial yang diperlukan makhluk hidup dalam pertumbuhannya. Tembaga (Cu) banyak terdapat dalam air, tanah, dan udara baik dalam bentuk ion maupun persenyawaan namun dalam jumlah yang sedikit. Logam berat seperti tembaga banyak dihasilkan antara lain oleh industri pelapisan logam (*plating*), pencampuran logam (*alloy*) dan baja, pewarna, kabel listrik,

insektisida, jaringan pipa, dan cat [2]. Logam ini berpotensi merusak sistem fisiologi manusia dan sistem biologis lainnya jika melewati tingkat toleransi. Oleh karena itu berdasarkan Kep-51/MenLH/10/1995 keberadaan ion Cu dibatasi tidak boleh lebih dari 2 ppm untuk limbah cair golongan 2 dan 0,6 ppm untuk limbah industri *plating* [3].

Beberapa metode yang dapat dilakukan untuk mengolah ion logam berat antara lain adalah netralisasi, presipitasi, pertukaran ion, biosorpsi, dan adsorpsi. Adsorpsi dapat dilakukan terhadap logam berat dengan menggunakan berbagai macam adsorben, diantaranya adalah zeolit, alofan, kitin-khitosan, biosorben dari spesies alga, fly ash, karbon aktif dan selulosa [1,4].

Zeolit merupakan salah satu adsorben alternatif yang memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi karena memiliki pori yang banyak dan mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi dan dapat diaplikasikan pada rentang suhu yang luas sehingga sangat cocok digunakan sebagai adsorben [5]. Zeolit adalah senyawa zat kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium.

Pada umumnya zeolit memiliki struktur molekul yang unik, dimana atom silikon dikelilingi oleh 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola teratur. Zeolit juga disebut molecular sieve atau molekular mesh (saringan molekular) karena zeolit memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga mampu memisahkan atau menyaring molekul dengan ukuran tertentu [6].

Beberapa sifat yang dimiliki oleh zeolit adalah dehidrasi, adsorpsi, penukar ion, katalisator dan separator. Dehidrasi pada zeolit menyebabkan struktur zeolit mempunyai struktur pori yang sangat terbuka, dan mempunyai luas permukaan internal yang luas sehingga mampu mengadsorpsi sejumlah besar substansi selain air dan mampu memisahkan molekul zat berdasarkan ukuran molekul dan kepolarannya. Sifat zeolit sebagai adsorben dan penyaring molekul, dimungkinkan karena struktur zeolit yang berongga, sehingga zeolit mampu menyerap sejumlah besar molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan ukuran rongganya. Selain itu kristal zeolit yang telah terdehidrasi merupakan adsorben yang selektif dan mempunyai efektivitas adsorpsi yang tinggi [7].

Dari berbagai sumber keberadaan zeolit di Indonesia sangat

melimpah. Sumber daya alam zeolit tersebar diberbagai provinsi seperti Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, DIY, Papua dan beberapa provinsi lainnya yang belum terinventarisasi. Dilihat dari kelimpahan di alam zeolit dapat dimanfaatkan secara dalam kehidupan sehari-hari namun penggunaannya masih belum maksimal karena hanya menggunakan zeolit alam asli untuk adsorben. Zeolit alam yang belum dimodifikasi masih kurang selektif dan efisien karena masih mengandung banyak pengotor yang dapat mengganggu fungsi zeolit sebagai adsorben. Zeolit alam yang belum dimodifikasi terkadang malah menyerap logam-logam yang tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh sebab itu perlu dilakukan modifikasi pada zeolit alam untuk meningkatkan selektifitas zeolit dan memperbaiki sifat zeolit alam yaitu membuat ukuran pori lebih seragam [6,8].

Perbaikan struktur zeolit alam dapat dilakukan dengan cara aktivasi dan modifikasi. Hal ini dapat dilakukan untuk memperbaiki karakter zeolit alam sehingga dapat digunakan untuk katalis, adsorben, atau aplikasi lainnya. Aktivasi dan modifikasi bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang terdapat pada zeolit alam serta untuk memodifikasi sifat-sifat zeolit alam seperti luas permukaan dan keasaman

[9]. Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan adalah immobilisasi menggunakan dithizon. Immobilisasi adalah salah satu cara untuk meningkatkan selektifitas terhadap ion logam berat.

Dithizon merupakan ligan yang baik dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan berbagai logam seperti timbal dan merkuri. Menurut beberapa literatur, riset mengenai immobilisasi dithizon ke dalam suatu padatan pendukung untuk adsorpsi dan prekonsentrasi logam berat. Pemilihan dithizon sebagai ligan organik yang diimmobilisasikan ke permukaan zeolit didasarkan pada sifat ligan tersebut yang selektif untuk bereaksi dengan logam-logam berat yang masuk dalam kelompok soft acid [10].

Menurut jurnal Suseno [8] tentang menyatakan bahwa zeolit alam terimmobilisasi dithizon lebih mampu mengadsorpsi ion logam Pb^{2+} dibandingkan dengan zeolit alam aktif. Zeolit terimmobilisasi diperoleh dari immobilisasi zeolit alam teraktivasi dengan dithizon. Untuk mengetahui daya adsorpsi dilakukan analisis menggunakan spektrofotometri serapan atom (AAS) untuk mengetahui seberapa besar ion Pb^{2+} yang mampu diserap oleh zeolit alam teraktivasi ataupun zeolit alam terimmobilisasi dithizon.

Pada penelitian La Rinting [11] juga menjelaskan bahwa hasil adsorpsi ion $Ag(I)$ menggunakan zeolit terimmobilisasi dithizon lebih baik dibandingkan adsorpsi ion Ag^+ menggunakan zeolit tanpa immobilisasi dithizon. Penelitian tentang penyerapan ion logam tembaga (Cu^{2+}) menggunakan zeolit terimmobilisasi dithizon dianggap penting karena penelitian ini sangat bermanfaat untuk mengurangi kadar limbah berlebih yang dihasilkan dari limbah pabrik industri. Pada penelitian sebelumnya ion logam yang digunakan adalah ion Pb^{2+} , Ag^+ , Zn^{2+} . Maka dalam penelitian ini diangkat ion Cu^{2+} karena ion Cu^{2+} cukup berbahaya jika melebihi ambang yang telah ditentukan. Immobilisasi zeolit alam menggunakan dithizon bertujuan untuk memperbaiki struktur zeolit sehingga dapat menyerap ion Cu^{2+} secara maksimal.

Maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan Zeolit Teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi dithizon untuk menyerap ion logam Cu^{2+} .

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratoris untuk mengetahui kondisi optimum penyerapan ion logam tembaga Cu^{2+} menggunakan adsorben zeolit terimmobilisasi dithizon serta membandingkan penyerapan ion tembaga

(Cu²⁺) menggunakan zeolit teraktifasi, dan zeolit terimmobilisasi dithizon.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2012- Maret 2013. Sampel adsorben yang digunakan adalah zeolit alam yang diperoleh dari Kabupaten Klaten, Kecamatan Wonosari.

Alat yang digunakan adalah Atomic Adsorption Spectroscopy (AAS) merk Shimadzu type AA-6650, peralatan gelas (pyrex), neraca analitik, shaker, oven, lumpang porselin dan penggerus, pengayak 200 mesh, kertas saring whatman nomor 42, indikator pH, magnet stirer, stirer. Bahan yang dibutuhkan adalah zeolit alam, kristal dithizon, larutan toluen, larutan etanol, larutan baku induk Cu(NO₃)₂ 1000 ppm, aquadest, aquabidest, larutan HF dan larutan HNO₃.

Prosedur penelitian ini meliputi aktivasi zeolit alam, immobilisasi zeolit alam dengan kristal dithizon, penentuan kurva standard, penentuan waktu kontak optimum dan penentuan konsentrasi optimum.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Zeolit Sebagai Adsorben

Dalam percobaan ini zeolit dimanfaatkan sebagai adsorben karena mempunyai struktur pori terbuka dengan luas permukaan yang besar sehingga memungkinkan penyerapan molekul-molekul semakin tinggi. Zeolit merupakan salah satu dari padatan anorganik yang memiliki sisi aktif pada permukaan. Sisi aktif dari zeolit adalah gugus -OH. Selain itu zeolit juga merupakan salah satu padatan anorganik yang memiliki luas permukaan yang besar. Oleh karena itu zeolit dapat digunakan sebagai adsorben.

Berdasarkan hasil dari percobaan zeolit alam teraktivasi serta zeolit terimmobilisasi dithizon mampu untuk menyerap ion logam tembaga (Cu²⁺). Hal ini karena dalam zeolit terkandung gugus -OH yang mampu menyerap logam dengan optimal jika dilakukan aktivasi dan modifikasi. Sifat dari zeolit alam sendiri mampu menyerap logam berat akan tetapi kurang optimal. Untuk meningkatkan aktivitas dari zeolit alam ini dapat dilakukan modifikasi sehingga dapat mengoptimalkan kerja dari zeolit dengan cara memperluas permukaan dari zeolit serta membuka pori zeolit. Sesuai dengan penelitian sebelumnya zeolit alam yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam yang tergolong dalam jenis mordenit. Hal ini juga dibuktikan dari hasil pengukuran

menggunakan spektrofotometer inframerah yang menunjukkan bilangan gelombang 798 cm^{-1} untuk zeolit teraktivasi dan 796 cm^{-1} untuk zeolit terimmobilisasi dithizon. Sedangkan dalam penelitian Flanigen di dalam Suseno bilangan gelombang yang dimiliki adalah 794 cm^{-1} menyatakan bahwa zeolit tersebut didominasi jenis mordenit. Zeolit jenis mordenit ini cenderung memiliki stabilitas termal yang cukup tinggi dan mampu mempertahankan strukturnya hingga suhu $800\text{-}900\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan mempunyai stabilitas yang tinggi juga terhadap perlakuan asam sehingga mampu digunakan dalam pengolahan limbah logam berat yang memiliki sifat asam.

Zeolit alam jenis mordenit ini kemudian dimodifikasi untuk meningkatkan kualitas penyerapannya. Karena zeolit alam yang tidak dimodifikasi masih mengandung banyak pengotor yang akan mengganggu proses penyerapan selain itu zeolit alam yang belum dimodifikasi justru akan menyerap logam-logam yang tidak berbahaya bagi lingkungan maupun kesehatan manusia, seperti logam-logam yang berasal dari golongan alkali dan alkali tanah seperti Na, K, Ca, Fe dan Mg [9].

2. Zeolit Alam Teraktivasi

Zeolit alam teraktivasi yang digunakan sebagai adsorben dihasilkan

dari zeolit alam yang aktivasi menggunakan larutan HF 1% tanpa pemanasan. Proses aktivasi ini memiliki tujuan untuk menghilangkan pengotor-pengotor pada zeolit alam yang akan mengurangi aktivitas dari zeolit sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Selain digunakan untuk menghilangkan pengotor-pengotor proses aktivasi ini juga memiliki tujuan untuk memodifikasi sifat-sifat dari zeolit seperti, luas permukaan dan keasaman. Oksida pengotor yang biasa ditemukan pada zeolit yaitu Fe_2O_3 , SiO_2 , dan Al_2O_3 . Luas permukaan serta keasaman yang meningkat akan menyebabkan aktivitas katalitik dari zeolit akan meningkat. Kelebihan dari zeolit adalah memiliki luas permukaan serta keasaman yang mudah untuk dimodifikasi.

Dalam penelitian ini aktivasi zeolit dilakukan dengan menggunakan asam yang bertujuan untuk membentuk dekationisasi yang dapat menyebabkan luas permukaan zeolit karena berkurangnya pengotor yang menutupi pori-pori zeolit. Dengan bertambahnya luas permukaan maka penyerapan yang dilakukan oleh zeolit dapat lebih optimal. Dengan adanya proses aktivasi kerangka dari zeolit mudah untuk disubstitusi dengan oleh logam. Proses aktivasi ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu aktivasi secara fisis dan aktivasi secara kimia. Dalam

penelitian ini dilakukan aktivasi secara kimia yaitu menggunakan asam tanpa pemanasan. Aktivasi secara kimia bertujuan untuk menghilangkan senyawa pengganggu serta membersihkan permukaan pori selain itu aktivasi juga dapat menata kembali letak atom yang dipertukarkan. Aktivasi kimia ini dapat dilakukan menggunakan larutan HCl, H₂SO₄, dan HF .

Proses aktivasi dalam penelitian ini menggunakan larutan HF. Pemilihan larutan HF untuk aktivasi zeolit karena HF hanya sedikit menurunkan jari-jari dari pori-pori zeolit. Sehingga jari-jari dari zeolit masih cukup besar dan mudah untuk dilakukan modifikasi lebih lanjut yaitu immobilisasi menggunakan ditizon. Selain itu larutan HF juga mampu merubah kerangka O—Si—O dan O—Al—O menjadi =SiOH (gugus silanol) dan =AlOH (gugus aluminol). Dan menggubah gugus —OH menjadi —OH₂⁺ sehingga mudah untuk bereaksi dengan gugus-gugus yang dimiliki oleh ditizon.

Selama proses aktivasi menggunakan larutan HF digunakan wadah yang terbuat dari plastik yang memiliki tujuan untuk mencegah terjadinya korosi yang diakibatkan penggunaan larutan yang bersifat asam. Kemudian dilakukan pencucian zeolit menggunakan aquades hingga pHnya menjadi netral sehingga sifat

asamnya hilang. Hasil dalam penelitian ini diperoleh zeolit alam teraktivasi yang memiliki warna lebih putih dibandingkan dengan zeolit alam yang belum diaktivasi. Agar diperoleh ukuran zeolit yang sama maka zeolit diayak menggunakan ayakan 200 mesh.

3. Zeolit Terimmobilisasi Dithizon

Immobilisasi dilakukan untuk memodifikasi meningkatkan daya adsorpsi dari zeolit alam. Dithizon adalah salah satu ligan organik yang mengandung gugus —NH dan —SH yang sangat spesifik untuk ion logam berat contohnya Pb, Cd, Cu, dan Hg. Menurut penelitian Mudasir dkk (2008), menyatakan bahwa tujuan dari immobilisasi ligan organik yaitu ditizon ke dalam permukaan kitin dapat meningkatkan selektivitas dan meningkatkan kapasitas daya serap terhadap ion logam berat.

Dalam penelitian Maria Dewi (2012), immobilisasi ditizon ke dalam silika gel berhasil dilakukan karena setelah dilakukan uji menggunakan IR spektroskopi menunjukkan adanya serapan yang menunjukkan adanya gugus fungsional —OH, C=O, C-C, dan C-H. Silika gel termasuk kedalam padatan anorganik yang mengandung gugus-gugus silanol, siloksan, dan aluminol.

Immobilisasi ditizon pada zeolit alam teraktivasi memiliki tujuan untuk

meningkatkan daya serap dari zeolit alam yang telah teraktivasi. Dengan adanya gugus-gugus aktif yang pada ditizon seperti atom S dan atom N serta gugus aktif yang terdapat pada zeolit menyebabkan adanya interaksi sehingga membentuk ikatan kovalen antara atom N pada ditizon dan atom O pada gugus $-OH$ yang terdapat pada zeolit. Setelah dilakukan immobilisasi menggunakan ditizon pada zeolit gugus-gugus yang memiliki peran untuk mengikat ion logam berat bukan hanya gugus silanol dan siloksan saja tetapi juga melalui ikatan yang terbentuk antara ion logam berat dengan nitrogen maupun sulfur sebagai atom-atom donor elektron yang terdapat pada permukaan zeolit alam teraktivasi. Gugus-gugus yang berinteraksi selama proses adsorpsi bukan hanya gugus $-OH$ saja tetapi juga gugus $-SH$ dan $-NH$ dari ditizon ikut bereaksi.

Untuk mengetahui gugus-gugus yang terdapat pada zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi ditizon dilakukan uji menggunakan spektrofotometer inframerah (FT-IR). Dari hasil FT-IR pada zeolit alam teraktivasi terlihat bilangan gelombang $3645,46\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-OH$ pada zeolit alam teraktivasi. Selanjutnya adalah adanya bilangan gelombang pada kisaran $1633,71\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya ikatan $C=C$ pada ikatan $C=C$ aromatik pada gugus fenil

yang juga diperkuat oleh adanya serapan pada bilangan gelombang $694,37\text{ cm}^{-1}$ yang menyatakan adanya ikatan $C-H$ aromatik dari fenil. Dari hasil tersebut juga terlihat pita serapan pada bilangan gelombang $1064,71\text{ cm}^{-1}$ menyatakan adanya gugus $C-O$ hidroksil.

Dari hasil FT-IR zeolit terimmobilisasi ditizon jika dibandingkan dengan hasil FT-IR zeolit alam teraktivasi terdapat pergeseran puncak serapan. Terlihat pada pita serapan zeolit alam teraktivasi yaitu $3645,46\text{ cm}^{-1}$ mengalami pergeseran menjadi $3626,17\text{ cm}^{-1}$ dari pita serapan ini menunjukkan adanya terdapat lebih banyak gugus $-OH$ pada zeolit alam teraktivasi dibandingkan zeolit terimmobilisasi ditizon. hal ini dikarenakan pada zeolit terimmobilisasi ditizon telah terjadi interaksi antara gugus $-OH$ dengan gugus $-NH$ dari ditizon. Selain itu juga terdapat pita serapan pada bilangan gelombang $3452,58\text{ cm}^{-1}$ menyatakan adanya ikatan $-NH$ ulur dari ditizon. Adanya pita serapan pada bilangan gelombang $2929,87\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus $-SH$. Pada hasil FT-IR zeolit terimmobilisasi juga terlibat pita serapan pada $1064,71\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya ikatan $-NH$ tekuk, sedangkan pada bilangan gelombang $1645,28\text{ cm}^{-1}$ pada zeolit terimmobilisasi ditizon menunjukkan

adanya ikatan C=C dari ikatan C=C aromatik pada gugus fenil yang diperkuat dengan adanya serapan pada bilangan gelombang $686,66\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya ikatan C—H aromatik dari fenil. Pada bilangan gelombang kisaran $1180\text{--}1360\text{ cm}^{-1}$ yaitu $1222,87\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya ikatan C—N. Dari semua pita serapan tersebut menyatakan bahwa ligan ditizon telah terimmobilisasi pada padatan anorganik zeolit alam teraktivasi.

4. Daya Serap Zeolit Alam Teraktivasi dan Terimmobilisasi Ditizon

Sebelum digunakan untuk mengadsorpsi ion logam Cu^{2+} dilakukan preparasi terlebih dahulu untuk keduanya yaitu mengaktivasi zeolit alam dan melakukan immobilisasi ditizon pada zeolit alam yang telah diaktivasi. Adapun proses yang mungkin terjadi selama adsorpsi ion logam adalah sebagai berikut: (a) Proses penyerapan ion logam Cu^{2+} menggunakan zeolit alam teraktivasi. Dalam proses ini melibatkan gugus silanol dan gugus siloksan untuk mengikat ion logam Cu^{2+} . (b) Proses penyerapan ion logam Cu^{2+} menggunakan zeolit terimmobilisasi ditizon. Dalam proses ini selain melibatkan gugus dari zeolit sendiri yaitu silanol dan siloksan tetapi juga gugus —SH, —S—, dan —NH yang terdapat pada ditizon. Adanya dua

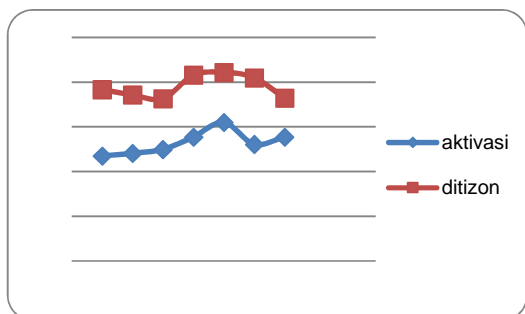
bentuk tautometri dari ditizon maka dapat dimungkinkan adanya dua bentuk ikatan logam yang terjadi dengan adsorben.

a. Waktu Optimum Penyerapan

Dalam proses adsorpsi banyak faktor yang mempengaruhinya antara lain waktu kontak, jenis adsorben, kelarutan dari adsorbat, massa dari adsorben serta temperatur. Waktu kontak berpengaruh terhadap proses difusi dan proses penempelan molekul adsorbat. Waktu kontak optimum dicari untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam proses adsorpsi ion logam Cu^{2+} oleh adsorben hingga tercapai titik maksimum. Waktu kontak juga memiliki tujuan untuk mengetahui bahwa adsorben telah mengalami titik jenuh yaitu melampaui waktu setimbanya penyerapan sehingga tidak mampu lagi menyerap ion logam Cu^{2+} .

Variasi kontak waktu yang dilakukan dalam penelitian ini adalah 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 menit dengan konsentrasi awal larutan $1,3566\text{ ppm}$, volume dari adsorbat adalah 10 ml, dan massa dari adsorben 0,015 gram. Waktu kontak optimum yang diperoleh dari percobaan dapat dilihat pada grafik hubungan antara banyaknya seng (Cu^{2+}) yang teradsorpsi (mg) per gram adsorben dengan variasi waktu yang digunakan. Pengaruh waktu kontak terhadap daya

serap adsorben tersebut ditampilkan pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar 1 Grafik pengaruh waktu kontak (volume larutan Cu^{2+} : 10 ml, konsentrasi Cu^{2+} : 1,3566 ppm)

Dari grafik dilihat bahwa perolehan waktu optimum dari zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi ditizon memiliki waktu optimum yang sama yaitu 75 menit. Pada menit inilah terjadi interaksi yang optimal antara adsorben dan adsorbat. Pada waktu kontak ini semua situs aktif dari adsorben telah mengikat ion logam Cu^{2+} . Pada waktu 75 menit ini terjadi kesetimbangan antara jumlah ion logam yang teradsorbsi dengan jumlah ion logam yang terdapat dalam larutan.

Pada saat waktu kontak sebelum 75 menit zeolit alam teraktivasi maupun zeolit terimmobilisasi ditizon masih belum mencapai titik setimbang, hal ini disebabkan karena masih banyak gugus dari adsorben belum berinteraksi

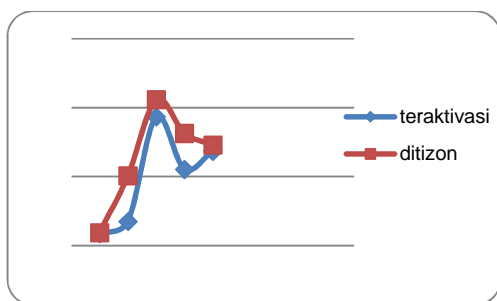
secara optimal dengan adsorbat. Sedangkan waktu setelah 75 menit daya serap dari adsorben menurun lagi hal ini menunjukkan adsorben sudah mengalami titik kejenuhan. Titik kejenuhan ini terjadi karena gugus aktif yang dimiliki adsorben tidak dapat lagi menyerap ion logam Cu^{2+} secara optimal. Hal ini dikarenakan telah melewati titik kesetimbangan yang mengakibatkan banyaknya ion logam yang terserap adsorben tidak mengalami perubahan yang berarti (relative tetap), artinya pada kondisi tersebut telah terjadi kesetimbangan antara ion logam yang terlepas dan terikat kembali.

Dari hasil percobaan yang diperoleh kedua adsorben yaitu zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi ditizon memiliki waktu optimum pada waktu 75 menit dengan kemampuan adsorpsinya sebesar 0,6207 mg/g dengan presentase sebesar 68,6348% untuk zeolit alam teraktivasi dan 0,8437 mg/g dengan presentasi sebesar 93,2847% untuk zeolit terimmobilisasi ditizon. Dari penelitian ini terlihat bahwa zeolit terimmobilisasi ditizon memiliki daya adsorpsi yang lebih besar dibandingkan zeolit alam teraktivasi. Hal ini dikarenakan pada zeolit terimmobilisasi ditizon tidak hanya gugus aktif silanol dan siloksan saja tetapi juga gugus aktif sulfur dan nitrogen yang terdapat

ditizon. Sedangkan pada zeolit alam teraktivasi hanya gugus aktif silanol dan siloksan yang berkerja menyerap logam. Waktu optimum yang diperoleh dari percobaan ini akan digunakan untuk percobaan penentuan konsentrasi awal optimum.

b. Konsentrasi Optimum Penyerapan

Pengaruh konsentrasi awal ini dilakukan pada konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm dengan waktu kontak 75 menit yang diperoleh dari percobaan sebelumnya (penentuan waktu kontak optimum), volume adsorbat 10 mL, dan massa konsentrasi adsorben 0,015 gram. Dari data percobaan yang diperoleh dibuat grafik hubungan antara banyaknya ion logam Cu^{2+} yang teradsorpsi (mg/g) oleh adsorben dengan variasi konsentrasi awal yang dapat dilihat pada gambar grafik 2.



Gambar 2 Grafik pengaruh konsentrasi awal (volume larutan Cu^{2+} : 10 ml, waktu 75 menit)

Dari grafik tersebut terlihat bahwa konsentrasi awal optimum dari adsorben zeolit alam teraktivasi dan zeolit alam terimmobilisasi adalah 3

ppm. Pada konsentrasi awal 1 ppm dan 2 ppm larutan memiliki konsentrasi yang kecil sehingga jumlah ion logam yang teradsorpsi juga kecil. Pada konsentrasi awal 3 ppm ini ion logam Cu^{2+} banyaknya ion-ion logam yang menempati pori-pori dari adsorben sehingga pada saat ini terjadi penyerapan optimum. Pada konsentrasi awal 3 ppm ini semua gugus-gugus dari adsorben telah mengikat ion logam. Setelah melewati konsentrasi 3 ppm banyak ion logam yang terserap adsorben dan tidak mengalami perubahan yang berarti sehingga pada kondisi ini terjadi kesetimbangan antara ion logam yang terlepas dan terikat kembali.

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa konsentrasi awal optimum tercapai pada konsentrasi 3 ppm dengan daya serap sebesar 0,9352 mg/g dengan presentase 84,2168% untuk zeolit alam teraktivasi sedangkan untuk zeolit terimmobilisasi ditizon memiliki daya serap sebesar 1,0595 mg/g dengan presentase sebesar 95,4133%. Dari data tersebut terlihat bahwa zeolit terimmobilisasi ditizon memiliki daya serap yang lebih besar dibandingkan zeolit ala teraktivasi. Hal ini dikarenakan gugus aktif yang terdapat pada ditizon juga ikut berperan aktif dalam penyerapan.

KESIMPULAN

1. Zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi ditizon mampu menyerap ion logam tembaga (Cu^{2+}).
2. Waktu kontak optimum dari adsorben zeolit alam teraktivasi maupun zeolit terimmobilisasi ditizon adalah 75 menit dengan daya serap sebesar 0,6207 mg/gr dengan presentase sebesar 68,6348% untuk zeolit alam teraktivasi sedangkan zeolit terimmobilisasi ditizon dengan daya serap sebesar 0,8437 mg/g dan presentase 93,2847%.
3. Konsentrasi optimum dari zeolit alam teraktivasi dan zeolit terimmobilisasi ditizon adalah 3 ppm dengan daya serap untuk zeolit alam teraktivasi sebesar 0,9352 mg/g dengan presentase sebesar 84,2168% sedangkan untuk zeolit terimmobilisasi ditizon daya serapnya sebesar 1,0595 mg/g dengan presentase 95,4133%.
4. Dari data yang diperoleh dari penelitian terlihat bahwa zeolit terimmobilisasi ditizon lebih optimum menyerap ion logam Cu^{2+} karena pada zeolit terimmobilisasi ditizon bukan hanya gugus-gugus aktif silanol dan siloksan yang ikut dalam proses penyerapan tetapi juga gugus sulfur dan nitrogen dari ditizon juga ikut dalam proses penyerapan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ibu Budi Utami, S.Pd., M.Pd., yang selalu memberikan motivasi dan semangat.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Paduraru. C., Tofan. L.. 2008. Investigations on The Possibility of Natural Hemp Fibres use for Zn (II) Ions Removal From Wastewaters. *Environment Engineering and Management Journal*. Vol.7. 687-693
- [2] Notodarmojo S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Bandung ITB
- [3] Zakaria, Ahmad. 2011. *Adsorpsi Cu(II) Menggunakan Zeolit Sintesis dari Abu Terbang Batu Bara*. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- [4] Herwanto, B. dan Santoso, E. 2006. *Adsorpsi Ion Logam Pb(II) pada Membran Selulosa Kitosan Terikat Silang*. *Akta Kimia Indonesia*, Vol. 2 No. 1, 9-24
- [5] Panayotova. 2001. Kinetics and Thermodynamics of Copper Ions Removal from Wastewater by use of Zeolite. *University of Mining and Geology Department of Chemistry, Sofia, Bulgaria*. Vol.21, Issue7, 2001, Pages 671-676
- [6] Danarto, Y. C., Utomo, P. B, dan Sasmita, F. 2010. *Pirolisis Limbah serbuk Kayu dengan Katalisator*

Zeolit. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengelolaan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta

- [7] Kusuma, Dita., Anthonius Fendy. ____.
Optimasi Aktivasi Zeolit Alam untuk Dehumidifikasi. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro (hlm. 2)
- [8] Suseno. 2006. Immobilisasi Dithizon Secara Fisika pada Zeolit Alam dan Studi kemampuan Adsorpsinya terhadap Logam Pb(II). *Jurnal Jurusan Analis Kimia.* Hal. 34-42. Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta
- [9] Yuanita, Dewi. 2010. Kajian Modifikasi dan Karakteristik Zeolit Alam dari Berbagai Negara. *Jurnal Pendidikan Kimia UNY*
- [10] Marczenko, Z. 1986. *Separation and Spectrophotometric Determination of Element.* Chichester: John Wiley and Sons. 88-94
- [11] Rinting, La. 2011. *Immobilisasi Dithizon Secara Fisika pada Zeolit Alam dan Aplikasinya terhadap Adsorpsi Ion Logam Ag(I).* Tesis Jurusan Kimia Fakultas MIPA UGM