

**ADSORPSI LOGAM Co(II) DENGAN ZEOLIT DARI ABU
DASAR BATUBARA TERIMOBILISASI DITIZON**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**Oleh
Gesyth Mutiara Hikhmah Al Ichsan
11630023**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2015**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp. : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Gesyth Mutiara Hikhmah Al Ichsan

NIM : 11630023

Judul Skripsi : Adsorpsi Co(II) Dengan Zeolit Dari Abu Dasar Batubara Terimobilisasi Ditizon

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 5 Juni 2015

Pembimbing,

Khamidinal, M.Si

NIP.:196911042000 03 1 002



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Gesyth Mutiara Hikmah Al Ichsan

NIM : 11630023

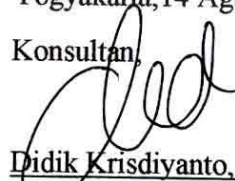
Judul Skripsi : Adsorpsi Co(II) Dengan Zeolit Dari Abu Dasar Batubara
Terimobilisasi Ditizon

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 14 Agustus 2015

Konsultan,


Didik Krisdiyanto, M.Sc

NIP.: 19811111 2011 01 1 007



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Gesyth Mutiara Hikmah Al Ichsan

NIM : 11630023

Judul Skripsi : Adsorpsi Co(II) Dengan Zeolit Dari Abu Dasar Batubara
Terimobilisasi Ditizon

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Agustus 2015

Konsultan,


Irwan Ngraha, M.Sc

NIP.: 19820329 201101 1 005



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gesyth Mutiara Hikhmah Al Ichsan
NIM : 11630023
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“ADSORPSI LOGAM Co(II) DENGAN ZEOLIT DARI ABU DASAR BATUBARA TERIMOBILISASI DITIZON”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 Agustus 2015

Yang menyatakan




Gesyth Mutiara Hikhmah Al Ichsan

NIM.: 11630023



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2312/2015

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Adsorpsi Logam Co(II) Dengan Zeolit Dari Abu Dasar Batubara Termobilisasi Ditizon

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Gesyth Mutiara Hikmah Al Ichsan
NIM : 11630023
Telah dimunaqasyahkan pada : 10 Juli 2015
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Khamidinal, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002

Penguji I

Didik Krisdiyanto, M.Sc
NIP. 19811111 201101 1 007

Penguji II

Irwan Nugraha, M.Sc
NIP. 19820329 201101 1 005

Yogyakarta, 14 Agustus 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Dr. Maizer Said Nandi, M.Si.
NIP. 19550427 198403 2 001

HALAMAN MOTTO

Perjuangan adalah seni

The Power of Pray

Think the best, do the best, life will be better



HALAMAN PERSEMBAHAN

*Atas rahmat Allah SWT Xupersembahkan skripsi ini
untuk :*

*Ayah yang sudah berjuang membesarkan, merawat, dan
mendidikku dengan segala tetesan keringat yang dicurahkan*

*Ibu yang selalu mendoakan, menasehati, dan
membimbingku tanpa mengenal lelah*

*Adik-adik yang selalu menyemangatiku dan
mendoakanku*

*Sahabat-sahabatku yang selalu ada untukku, aku bangga
memiliki kalian.*

*untuk almamater,
Kimia UIN Sunan Kalijaga*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Adsorpsi Co(II) Dengan Zeolit Dari Abu Dasar Batubara Terimobilisasi Ditizon” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Khamidinal, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan tekun dan sabar meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi hingga skripsi ini tersusun.
4. Didik Krisdiyanto, M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah sabar memberikan kami arahan juga motivasi.
5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Wijayanto, S.Si., pak Indra Nafiyanto, S.Si., dan bu Isni Gustanti, S.Si., selaku laboran Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

yang telah memberikan dorongan dan pengarahan selama melakukan penelitian.

7. Teman-teman Kimia 2011 terima kasih atas sikap hangat kekeluargaan kita. Maaf, tidak bisa menyebutkan satu persatu. Kalian sangat berarti.
8. Ayah dan ibu yang selalu mendukung dan mendoakanku setiap waktu.
9. Sahabat-sahabat super (Sofi, Fahrul, Agung, Asrel, Damay, Ayu , Luluk) yang sudah membantu, menemani, dan memberi semangat.
10. Teman-teman zeolit (Faqih, Kenyut, Riandy, Yuan, Yuli) untuk segala kebersamaan, diskusi dan sarannya.
11. Teman-teman kos (Desi, Septi, Mbak Ratna, Santi dan Ri'ah) untuk kebersamaannya
12. Serta semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu tersusunnya skripsi ini

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan balasan yang sesuai dari Allah SWT. Akhir kata penyusun mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan. Mudah-mudahan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi penyusun dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 14 Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMA PENGESAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BABII TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori.....	8
1. Abu Dasar Batubara	8
2. Zeolit.....	9
3. Sintesis Zeolit	12
4. Metode Hidrotermal	13
5. Ditizon	14
6. Karakterisasi Zeolit	15

a. <i>X-Ray Flourensence</i>	15
b. Spektrofotometer Infra Red	17
c. <i>X-Ray Diffraction</i>	18
d. <i>Gas Adsorption Analyzer</i>	20
7. Kobalt (II)	20
8. Spektroskopi Serapan Atom	22
9. Adsorpsi	22
10. Kinetika Adsorpsi	23
11. Isoterm Adsorpsi	25
a. Isoterm Langmur	26
b. isoterm Freundlich	26
C. Hipotesa	27

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	30
B. Alat dan Bahan	30
1. Alat-Alat Penelitian	30
2. Bahan-Bahan Penelitian yang Digunakan	30
C. Prosedur Penelitian	31
1. Aktivasi Abu Dasar Batubara	31
2. Sintesis Abu Dasar dari Abu Dasar Batubara	31
3. Sintesis Zeolit Terimobilisasi Ditizon.....	32
4. Karakterisasi Abu dasar, Zeolit dan Zeolit-Ditizon	32
5. Studi Adsorpsi Zeolit dan Zeolit-Ditizon terhadap Ion Logam Co (II).....	33
a. Pembuatan Larutan Co(II).....	33
b. Adsorpsi Larutan Co(II)	33
1) Variasi pH.....	33
2) Variasi Waktu Kontak	34
3) Variasi Konsentrasi Awal Larutan	34

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Karakterisasi Abu Dasar Teraktivasi, Zeolit, dan Zeolit-Ditizon	36
1. Karakteristik dengan XRF	36
2. Karakterisasi dengan FTIR	38
3. Karakterisasi dengan XRD	42
4. Karakterisasi dengan GSA	44
B. Studi Adsorpsi	46
1. Pengaruh pH terhadap Proses Adsorpsi Ion Logam Co(II)	46
2. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Ion Logam Co(II) dan Kinetika Adsorpsi	49
3. Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan terhadap Adsorpsi Ion Logam Co(II) dan Isoterm Adsorpsi.....	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	55
B. Saran	66

DAFTAR PUSTAKA	57
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	65
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kerangka Utama Zeolit	11
Gambar 2.2.	Unit Pembangun Zeolit	11
Gambar 2.3.	Struktur Ditizon	13
Gambar 4.1.	Spektrum IR untuk (A) abu dasar teraktivasi (B) zeolit(C) zeolit-ditizon.....	40
Gambar 4.2.	Difraktogram untuk (a) abu dasar teraktivasi (b) zeolit (c) zeolit-ditizon.....	43
Gambar 4.3.	Grafik Isoterm adsorpsi-desorpsi N ₂ dari adsorben zeolit	44
Gambar 4.4.	Grafik Isoterm adsorpsi-desorpsi N ₂ dari adsorben zeolit- ditizon	44
Gambar 4.5.	Grafik Distribusi pori adsorben	45
Gambar 4.6.	Pengaruh variasi pH larutan ion logam Co(II)	47
Gambar 4.7.	Pengaruh variasi waktu kontak.....	49
Gambar 4.8.	Pengaruh variasi konsentrasi awal larutan ion Logam Co(II) ..	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi kimia abu dasar Batubara.....	9
Tabel 2.2. Pola spektra IR pada zeolit.....	17
Table 2.3. Perbedaan Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Freundlich.....	27
Tabel 4.1. Komposisi kimia abu dasar teraktivasi	36
Tabel 4.2. Komposisi kimia zeolit	38
Tabel 4.3. Komposisi kimia zeolit-ditizon	38
Tabel 4.4. Interpretasi hasil spektrum FT-IR abu dasar teraktivasi, zeolit, zeolit-ditizon	40
Tabel 4.5. Interpretasi hasil difagogram XRD abu dasar teraktivasi, zeolit, zeolit-ditizon	43
Tabel 4.6. Sifat permukaan adsorben	45
Tabel 4.7. Perbandingan kinetika adsorpsi zeolit dan zeolit-ditizon.....	50
Tabel 4.8. Parameter isoterm adsorpsi zeolit dan zeolit-ditizon	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Pengaruh variasi pH larutan ion Logam Co(II).....	65
Lampiran 2.	Pengaruh variasi waktu kontak dan kinetika adsorpsi.....	67
Lampiran 3.	Pengaruh variasi konsentrasi awal larutan ion Logam Co(II) ..	74
Lampiran 4.	Perhitungan penentuan pH	83
Lampiran 5.	Hasil Analisis Abu dasar Teraktivasi, Zeolit dan Zeolit-\ Ditizon dengan XRF.....	84
Lampiran 6.	Hasil Analisis Abu dasar Teraktivasi, Zeolit dan Zeolit-\ Ditizon dengan FTIR.....	90
Lampiran 7.	Hasil Analisis Abu dasar Teraktivasi, Zeolit dan Zeolit-\ Ditizon dengan XRD	92
Lampiran 8.	Hasil Analisis Zeolit dan Zeolit-Ditizon dengan GSA.....	94

ABSTRAK

ADSORPSI LOGAM Co(II) DENGAN ZEOLIT DARI ABU DASAR BATUBARA TERIMOBILISASI DITIZON

Oleh:

Gesyth Mutiara Hikmah Al Ihsan

11630023

Imobilisasi ditizon pada zeolit hasil sintesis dari abu dasar batubara menggunakan metode peleburan NaOH diikuti proses hidrotermal telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi zeolit dan zeolit-ditizon terhadap penjerapan ion logam Co(II).

Abu dasar diaktivasi dengan HCl menggunakan metode refluks selama 8 jam pada suhu 100⁰C. Selanjutnya Abu dasar di sintesis menjadi zeolit dengan metode peleburan NaOH pada suhu 550⁰C selama 1 jam dan diikuti proses hidrotermal pada suhu 100⁰C selama 24 jam. Kemudian imobilisasi zeolit dengan penambahan ditizon menggunakan metode refluks pada suhu 50⁰C selama 6 jam. Adsorpsi ion logam Co(II) dilakukan dengan variasi pH, waktu kontak dan konsentrasi larutan awal.

Hasil karakterisasi menggunakan XRF menunjukkan bahwa perbandingan rasio Si/Al pada abu dasar teraktivasi 8 zeolit 3, dan zeolit-ditizon 2,8. Sedangkan XRD menunjukkan difraktogram zeolit-ditizon muncul pada puncak baru $d=4,28925\text{\AA}$ dan $6,00987\text{\AA}$, sebagai indikasi adanya ditizon pada zeolit. Spektra IR zeolit-ditizon menunjukkan adanya gugus -C=N dan -SH pada bilangan gelombang 2198,85 dan 2461,17 cm^{-1} . GSA menunjukkan bahwa dengan penambahan ditizon pada zeolit terjadi penurunan luas permukaan dari 160,262 m^2/g menjadi 69,609 m^2/g . Adsorpsi ion logam Co(II) dengan zeolit dan zeolit-ditizon berada dalam kondisi optimum pada pH 7, waktu kesetimbangan adsorpsi dicapai pada 30 menit dengan kinetika adsorpsi mengikuti pseudo orde dua dengan konstanta laju zeolit sebesar $3,4046 \times 10^5 \text{ g}/\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}$ dan zeolit-ditizon sebesar $1,1215 \times 10^6 \text{ g}/\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}$ dan mengikuti model isoterm Freudlich. dengan nilai K_f pada zeolit-ditizon $1,7324 \times 10^{-5} \text{ mol}/\text{g}$ dan zeolit $1,7008 \times 10^{-5} \text{ mol}/\text{g}$.

Kata kunci: *Imobilisasi, ditizon, adsorpsi, Co(II), abu dasar.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Meningkatnya pertumbuhan dan perkembangan penduduk mengakibatkan kebutuhan air untuk berbagai keperluan semakin meningkat. Pemenuhan kebutuhan air bersih saat ini sudah menjadi masalah yang cukup serius karena meningkatnya pencemaran air oleh logam berat, seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), kadmium (Cd), krom (Cr), tembaga (Cu), perak (Ag) maupun senyawa organik, seperti benzena, fenol, toluena, naftalena dan zat warna, yang dihasilkan oleh industri-industri elektroplating, pengolahan logam, tekstil, cat, tinta, dan sebagainya. Pencemaran ini menimbulkan beragam pengaruh terhadap manusia dan sangat merugikan karena sebagian besar zat-zat tersebut bersifat karsinogenik.

Dilandasi oleh sejumlah fakta tentang bahaya yang ditimbulkan oleh logam berat dan senyawa organik, beberapa metode telah dikembangkan untuk mengatasi pencemaran logam berat dan senyawa organik di perairan, diantaranya presipitasi, ekstraksi, separasi dengan membran, pertukaran ion dan adsorpsi. Presipitasi merupakan metode yang paling ekonomis tetapi kurang efektif untuk larutan encer. Sementara, pertukaran ion dan separasi dengan membran pada umumnya efektif tetapi memerlukan peralatan dan biaya operasional relatif tinggi. Adsorpsi merupakan salah satu metode alternatif yang menjanjikan karena prosesnya yang relatif sederhana, murah dan dapat bekerja pada konsentrasi rendah.

Batubara merupakan salah satu sumber energi alternatif disamping minyak dan gas bumi. Batubara adalah sumber energi yang relatif lebih murah dibanding minyak bumi. Khususnya di Indonesia yang memiliki sumber batubara yang sangat melimpah. Batubara menjadi sumber energi alternatif yang potensial. Oleh karena itu, penggunaan batubara di Indonesia meningkat pesat setiap tahunnya. Data menunjukkan bahwa penggunaan batubara di Indonesia mencapai 14,1% dari total penggunaan energi lain pada tahun 2003. Diperkirakan penggunaan energi batubara ini akan terus meningkat hingga 34,6% pada tahun 2025 (Fatakh, 2008).

Disamping potensinya sebagai sumber energi alternatif yang relatif murah, penggunaan batubara ini menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan yaitu limbah gas seperti CO_2 , NO_x , CO , SO_2 , hidrokarbon dan limbah padat. Limbah padat tersebut berupa abu, yaitu abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Limbah abu ini bila ditimbun akan menghasilkan gas metana (CH_4) yang dapat terbakar atau meledak dengan sendirinya. Selain itu, abu ini berbahaya untuk kesehatan khususnya pada sistem pernafasan dan kulit. Itu sebabnya, perlu difikirkan berbagai upaya untuk menangani dan memanfaatkan limbah abu tersebut. Untuk dapat memanfaatkan limbah abu tersebut, perlu diketahui sifat fisik dan kimianya. Karena proses pembentukannya berbeda, abu layang dan abu dasar ini memiliki karakteristik yang berbeda. Karena abu layang dihasilkan dari transformasi, pelelehan atau gasifikasi dari material anorganik yang terkandung dalam batubara (Molina dan Poole, 2004), maka abu yang dihasilkan batubara tersebut

ringan dan berwarna coklat muda, sedangkan abu dasar berwarna hitam dan lebih berat karena dihasilkan pada tungku pembakaran, sehingga lebih banyak mengandung sisa karbon yang tidak terbakar. Disamping sifat fisiknya yang berbeda, komposisi kimia abu layang dan abu dasar juga berbeda. Perbedaan yang paling mendasar adalah jumlah Si dan Al nya. Abu layang memiliki kandungan Si sebesar 56,13% dan Al sebesar 18,49%, sedangkan abu dasar mengandung Si dan Al sebesar 50,58% dan 14,99% (Kula, 2008). Komponen utama abu layang lebih memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai geopolimer, aditif semen, dikonversi menjadi zeolit dan lain-lain. Sedangkan abu dasar belum banyak dimanfaatkan. Dengan alasan tersebut, maka penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk memanfaatkan abu dasar.

Abu dasar dapat diimobilisasi dengan menggunakan ligan organik untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi dan selektifitas pemisahan. Salah satu ligan organik yang banyak digunakan adalah ditizon (1,5-difeniltiokarbazon) yang mempunyai atom S dan N pada gugus $-S-H$ dan $-N-H$ yang sangat efektif berperan sebagai donor pasangan elektron untuk membentuk khelat dengan adsorben.

Penelitian ini bertujuan mengimobilisasi ditizon dengan zeolit dari abu dasar batubara sebagai adsorben ion logam $Co(II)$ dengan melakukan karakterisasi zeolit dan zeolit-ditizon, menentukan pH optimum, kinetika adsorpsi dan isotherm adsorpsi.

B. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Abu dasar batubara untuk sintesis zeolit diperoleh dari ketel uap di Pabrik Spiritus Madukismo Yogyakarta. Sintesis zeolit menggunakan metode yang peleburan NaOH diikuti proses hidrotermal.
2. Imobilisasi zeolit dengan ligan menggunakan ditizon.
3. Variasi yang dilakukan adalah pH larutan, waktu kontak dan konsentrasi awal larutan.
4. Karakterisasi zeolit yang diteliti secara kuantitatif berupa gugus fungsi menggunakan spektrofotometer IR, untuk mengetahui kristalinitasnya menggunakan XRD, untuk mengetahui unsurnya menggunakan XRF dan GSA digunakan untuk mengetahui luas permukaan, volume pori, diameter pori dan porositas.

C. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab beberapa pertanyaan:

1. Bagaimana karakteristik abu dasar teraktivasi, zeolit dan zeolit-ditizon menggunakan XRD, FTIR, XRF, dan GSA?
2. Bagaimana pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi awal terhadap adsorben zeolit dan zeolit-ditizon dalam adsorpsi ion logam Co(II)?
3. Bagaimana parameter kinetika dan isoterm terhadap adsorpsi ion logam Co(II)?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik abu dasar teraktivasi, zeolit dan zeolit-ditizon menggunakan XRD, FTIR, XRF, dan GSA.
2. Mengetahui pengaruh pH, waktu kontak, dan konsentrasi awal larutan terhadap adsorben zeolit dan zeolit-ditizon dalam adsorpsi ion logam Co(II).
3. Mengetahui parameter kinetika dan isotherm terhadap adsorpsi ion logam Co(II).

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan berguna bagi:

1. Menambah data penelitian tentang pemanfaatan limbah abu dasar batubara sebagai bahan acuan dalam modifikasi zeolit dan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Sebagai bahan referensi yang selanjutnya dapat digunakan untuk rujukan dan pedoman dalam pemanfaatan limbah abu dasar batubara dan aplikasinya.
3. Memberikan alternatif cara pemanfaatan limbah abu dasar batubara dari ketel uap di Pabrik Spirtus Madukismo Yogyakarta dan sekaligus sebagai alternatif pengolahan limbah logam berat, khususnya pada logam Co(II) menggunakan cara adsorpsi dengan adsorben.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil XRF menunjukkan perbandingan rasio Si/Al pada abu dasar teraktivasi 8 zeolit 3, dan zeolit-ditizon 2,8. Sedangkan XRD menunjukkan difraktogram Zeolit-ditizon muncul pada puncak baru $d = 4,28925 \text{ \AA}$ dan $6,00987 \text{ \AA}$, sebagai indikasi adanya ditizon pada zeolit. Spektra IR zeolit-ditizon menunjukkan disintesis dengan adanya gugus $-C=N$ dan $-SH$ pada bilangan gelombang $2198,85 \text{ cm}^{-1}$ dan $2461,17 \text{ cm}^{-1}$. GSA menunjukkan bahwa dengan penambahan ditizon pada zeolit hasil sintesis terjadi penurunan luas permukaan dari $160,262 \text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $69,609 \text{ m}^2/\text{g}$.
2. Kondisi optimum adsorpsi ion Co(II) konsentrasi 20 ppm untuk zeolit dan zeolit-ditizon terjadi pada pH 7. Kinetika adsorpsi mengikuti pseudo orde dua dengan konstanta laju zeolit sebesar $3,4046 \times 10^5 \text{ g}/\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}$ dan zeolit-ditizon sebesar $1,1215 \times 10^6 \text{ g}/\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}$.
3. Model isoterm adsorpsi Co(II) pada kedua adsorben mengikuti model isoterm Freundlich dengan nilai K_f pada zeolit-ditizon $1,7324 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$ dan zeolit $1,7008 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$. Nilai K_f mengindikasikan bahwa kapasitas adsorpsi Co (II) meningkat dengan penggunaan adsorben zeolit-ditizon dibandingkan dengan zeolit.

B. Saran

1. Perlu dilakukan adsorpsi kompetitif yaitu adsorpsi dengan menggunakan larutan yang mengandung beberapa ion logam berat untuk mengetahui selektifitas adsorben.
2. Perlu dilakukan studi desorpsi untuk mengetahui regenerasi adsorben setelah digunakan untuk adsorpsi ion logam berat.



DAFTAR PUSTAKA

- Atkins PW. 1999. *Kimia Fisik Jilid 1*. Irma I Kartohadiprojo, penerjemah; Rohhadyan T, Hadiyana K, editor. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: Physical Chemistry
- Al-Degs, Y.S., El-Barghouthia, M.I., Issaa, A.A., Khraishehb, M.A., and Walker, G.M. 2006. Sorption of Zn(II), Pb(II), and Co(II) using Natural Sorbents: Equilibrium and Kinetic Studies. *Water Research*. 40 pp. 2645-2658.
- Anggoro, D.D., Fauzan Amri. M., Dharmaprayana, N. 2007. Pengaruh Kandungan Silikat Dan Aluminat Dalam Pembuatan Zeolit Sintesis Y Dari Abu Sekam Padi. *Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*: UPN Veteran Yogyakarta
- Argun, M.E., Dursun, S., Ozdemir, C., and Karatas, M. 2007. Heavy Metal Adsorption by Modified Oaksawdust: Thermodynamics and Kinetics. *Journal of Hazardous Materials*, 141, pp. 77–85.
- Adhita, G. Y. 2008. Studi Adsorpsi Ion Logam Ni (II) oleh Abu Dasar (Bottom Ash) Batubara. *Skripsi*. Yogyakarta : Fakultas MIPA UGM.
- Alfian, Zul., Chairuddin. 2008. Analisis Logam Raksa Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom yang Digabung dengan Teknik CVHGA yang Komersil dan Dimodifikasi. *Jurnal Ternologi Proses*. Vol. 7 No. 1 : 40-44.
- Azizah N, Astuti, E.D, dan Heny Puspita. 2008. Uji Kemampuan Karbon Aktif Dari Limbah Kayu Industri Mebel Kota Semarang Sebagai Adsorben Untuk Penyisihan Fenol. Semarang: Jurnal PKPM UNS.
- Breck, D.W. 1974. *Zeolite Molecular Sieves : Structure, Chemistry and Use*. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Barrer, R.M. 1987. *Zeolites and Clay Minerals as Sorbents and Molecular Sieves*, Academic Press, London.
- Bergaya F, Vayer M. 1997. CEC of clays. Measurement by adsorption of copper ethylenediamine complex. *Applied Clay Science* 12: 275-280.
- Bhattacharyya, K. G., & Gupta, S. S. 2008. Kaolinite and montmorillonite as adsorbents for Fe(III), Co(II) and Ni(II) in aqueous medium. *Applied Clay Science*, 41 : 1-9.

- Chang, H.L., dan Shih, W.H. 2000. Synthesis of Zeolites A and X from Fly Ashes and Their Ion-Exchange Behavior with Cobalt Ions. *Industrial Engineering Chemistry Res.* Vol. 39. hal. 4185-4191.
- Costa ACS, Lopes L, Korn MDGA, Portela JG. 2002. Separation and preconcentration of cadmium, copper, lead, nickel by solid-liquid extraction of their cocrystallized naphthalene dithizon chelate in saline matrices. *J Braz Chem Soc.* 13 (5): 674-678.
- Cestari, A.R., Vieira, E.F., Lopes, E. C. And Silva, R.A., 2004. Kinetics and Equilibrium Parameters of Hg(II) Adsorption on Silica-Dithizone. *J. Colloid Interf. Sci.* 272: 271-276.
- Catalfamo P., Agrigo I., Primerano P., Carigliano F. 2006. Efficiency of a Zeolited Pumice Waste as a Low-cost Heavy Metal Adsorbent. *Journal of Materials*, B134: 140-143
- Crini, G., Peindy, H.N., Gimbert, F., and Robert, C. 2007. Removal of C.I Basic Green 4 (Malachite Green) from Aqueous Solutions by Adsorption using Cyclodextrin-based Adsorbent: Kinetic and Equilibrium Studies. *Separation and Purification Technology*, 53, pp.97-110.
- Chen A, Chen S. 2009. Biosorption of azo dyes from aqueous solution by glutaraldehyde-crosslinked. *J Hazard Mater* 172: 1111 -1121.
- Drey, A. 1988. *An Introduction To Zeolite Molecular Sieves*. New York: John Wiley & Sons
- Delgado, J.A., Okio, C. K. And Welter, R., 2009. Synthesis, Characterization, Crystal Structure and Theoretical Calculations of Organotin (IV) Complex with Dithizone. *J. Inorg. Chem. Commun.*, 12, 1074-1076.
- Denny .V.L 2009. Kinetika Dan Termodinamika Adsorpsi Cu²⁺ DENGAN Adsorben Karbon Aktif Arang Batubara. Surakarta : *Symposium Nasional RAPI VIII*.
- Danarto, YC. 2007. Kinetika Adsorpsi Logam Berat Cr(VI) dengan Adsorben Pasir yang Dilapisi Besi Oksida. *Ekulibirium* 6, 2: 65-70
- Diantarini NP, Sudiarta IW, Elantiani NK. 2008. Proses Biosorpsi dan Desorpsi Ion Cr (IV) Pada Biosorben Rumpun Laut *Eucaema spinosum*. *J Kimia* 2 (1):45-52.
- Dwiningsih, Rochma. Rr. 2011. Sintesis Zeolit A Dari Abu Dasar Batubara Dan Aplikasinya Untuk Adsorpsi Kobalt(II). *Tesis*. Yogyakarta: FMIPA UGM

- Esty martin leny. 2012. *Keseimbangan Dan Kinetika Adsorpsi Ion Cu^{2+} Pada Zeolit -H*. Bandung: Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.
- Erdem E, Karapinar N, Donat R. 2004. The removal of heavy metal cations by natural zeolites. *J Colloid Interface Sci* 280: 304-314.
- Flanigen, E.M., Khatami, H., Szymanski, H.A. 1971. Infrared Structural Studies of Zeolite Framework, Molecular Sieves Zeolite-1. *American Society Advanced in Chemistry Series*. No. 102. 201-227.
- Fatakh, Ikhwanudin. 2008. "Media Edukasi Untuk Semua: Batubara", www.BeritaIptek.com
- Gupta SS, Bhattacharayya GK. 2008. Immobilization of Pb(II), Cd(II), Ni(II) ions on kaolinite and montmorillonite surfaces from aqueous medium. *Journal of Environmental Management* 87: 46-48
- Gupta, S. and Babu, B.V. 2009. Removal of Toxic Metal Cr(VI) from Aqueous Solutions using Sawdust as Adsorbent: Equilibrium, Kinetics and Regeneration Studies. *Chemical Engineering Journal*, 150, pp. 352–365.
- Grome, J. B., Maniquiz, M. C., Kim S. S., Son, Y.G., Kim, Y.T., & Kim, L.H. 2010. Characterization of Bottom Ash as an Adsorbent of Lead From Aqueous Solutions. *Environmental Engineering Research*, 15 (4): 2017-213.
- Harjanto, S. 1987. Lempung, zeolit, dolomit, dan magnesit: Jenis, sifat fisik, cara terjadi dan penggunaannya. *Publikasi Khusus Direktorat Sumberdaya Mineral, Direktorat Sumberdaya Mineral, Dirjen Geologi dan Sumberdaya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi Republik Indonesia*. Jakarta h. 108-166.
- Halimatun Hamdan. 1996. Si MAS, NMR, XRD, AND FESEM Studies of Rice Husk Silica For The Synthesis of Zeolites. *Journal of Non-Crystalline Solids*, Elsevier
- Hamdan. 1992. *Introduction to Zeolite Characterization and Modification*. Kuala Lumpur :University Teknologi Malaysia.
- Ho, Y.S., dan Mc Kay, G. 1998. Pseudo-Second Order Model for Sorption Processes. *Process Biochemistry Elsevier*, 34:451-465
- Ho, Y.S., Mc Kay, G., Wase, D.A.J., Foster, C.F. 2000. Study of the Sorption of Divalent Metal Ions onto Peat. *Adsorp. Sci. Technology*. 18. 639-650.

- Hadi, K. 2009. Konversi Lemak Ayam Menjadi Diesel dengan Katalis Zeolit Alam Teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH. *Tesis*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Jumaeri, W. Astusi dan W.T.P. Lestari. 2007. Preparasi dan Karakterisasi Zeolit dari Abu layang Batubara Secara Alkali Hidrotermal. *Reaktor*, Vol.11 No. 1 Jurusan Kimia. Semarang : Fakultas MIPA UNNES
- Kula O. 2000. “ Effects of Colemanite Waste, Coal Bottom Ash and Fly Ash on The properties of cement.” *Journal of cement and concrete research*. P.491-494.
- Karelius. 2008. Imobilisasi Ditizon pada Zeolit Alam dan Pemanfaatannya sebagai Adsorben Hg(II). *Tesis*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Kurama, H., & Kaya, M. 2008. Usage of coal combustion bottom ash in concrete mixture. *Construction and Building Materials*, 22, 1922-1928.
- Kunarti, E.S. 1994. Pembentukan dan Karakteristik Pemisahan Kromatografi Senyawa Kompleks Dietiltiokarbamat dan Ditizonat. *Tesis*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Kurnia, A.T. 2009. Konversi Lemak Itik Menjadi Biodiesel dengan Katalis Zeolit Alam Teraktivasi H_2SO_4 dan NaOH. *Tesis*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Kristian H. Sugiyarto; Retno D.Suyati. 2010. Kimia Anorganik Logam. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kesuma, R.F dkk. 2013. *Karakterisasi Pori Adsorben Berbahan Baku Kaolin Capkala dan Zeolit Dealuminasi*. Pontianak: Prodi Kimia. Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura Pontianak
- Lalasari, Kurtiningsih dan Slamet. 2009. Pengaruh Suhu Hidrotermal pada Pembentukan Nanotube TiO_2 dari Prekursor $TiCl_4$. *Seminar Nasional Kluster Riset Teknik Mesin*.
- Londar, Everista, Hamzah Fansuri, dan Nurul Widiastuti. 2009. *Pengaruh Karbon Terhadap Pembentukan Zeolit dari Abu Dasar dengan Metode Hidrotermal Langsung*. Surabaya: Laboraturium Anorganik, FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Lina, K. 2012. Adsorpsi Zat Warna Methyl Orange Menggunakan Zeolit Dari Abu Dasar Batubara. Skripsi. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga

- Mason, B. And Moore, C.B. 1982. *Principle of Geochemistry*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Mattel, C.L. 1991 . *Adsorpsi 2nd Edition*. New York: McGraw-Hill Company Inc.
- Mahmoud, M.E., Osman, M.M., Amer, M.E. 2000. Selective pre-concentration and solid phase extraction of mercury(II) from natural water by silica gel-loaded dithizone phases. *Analytica Chimica Acta* 415: 33–40
- Molina, A. dan Poole, C. 2004. A Comparative Study Using Two Methods To Produce Zeolit from Fly Ash. *Mineral Engineering*. Vol 17, hal.167-173.
- Murniati. 2009. Pembuatan Zeolit dari Abu Dasar Batubara dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Cu(II). *Thesis*. Program Pascasarjana FMIPA UGM Yogyakarta
- Muhdarina, Abdul W. M., Andanastuti Muchtar. 2010. Prospektif Lempung Alam Cegar Sebagai Adsorben Polutan Anorganik Di Dalam Air: Kajian Kinetika Adsorpsi Katioan Co(II). *Reaktor* Vol. 13 No. 2:81-88
- Music, S., Vincekovic, N.F. and Sekonavic, L. 2011. Precipitation of Amorphous SiO₂ Particles and Their Properties. *J.Chem. Eng*, 28:89-94.
- Nyquist, R.A and Kagel, R.O. 1971. *Handbook of Infra Red and Raman Spektra of Inorganic Compound and Organik Salt*. USA: Academic Press. Inc.
- Nezio MSD, Palomeque M, Band BSF. 2005. Automated flow-injection method for cadmium determination with preconcentration and reagent preparation online. *Quim. Nova*.1: 145-148.
- Naiya, T.K., Chowdhury, P., Bhattacharya, A.K., and Das, S.K. 2009. Sawdust and Neem bark as Lowcost Natural Biosorbent for Adsorptive Removal of Zn(II) and Cd(II) ions from Aqueous Solutions. *Chemical Engineering Journal* 148: pp.68–79.
- Nurlamba, N.S., Zackiyah, dan Siswaningsih, W. 2010. Kajian Kinetika Interaksi Kitosan-Bentonit dan Adsorpsi Diazinon terhadap Kitosan-Bentonit. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 1 (2): 164-167.
- Nur'aini, A. 2012. Sintesis Silika Gel Dari Abu Dasar Batubara Dan Uji Adsorpsi Terhadap Rhodamin. *Skripsi Jurusan Kimia*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

- Nyimas Aminah, Samat, Mardiyanto, Aldes Lesbani. 2012. Studi Adsorpsi Desorpsi Kation Kobalt(II) Pada Tanah Gambut. *Jurnal Tekno Global* Vol. 1
- Querol X., Moreno, N, Umana, JC, Alastuey A, Hernandez E, Lopez Soler A, plana F. 2002. Synthesis of zeolites from fly ash an overview. *International Journal Coal Geol.* 50: 413-423
- Ratnasari, M. dan Widiastuti, N. 2011. Adsorpsi Ion Logam Cu(II) pada Zeolit yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara PT IPMOMI Paiton dengan Metode Kolom. ISBN 978-979.
- Rajesh N, Arrchana L, Prathiba S. 2003 . *Removal of trace amounts mercury (II) using alumunium hydroxide as the collector.* Univ Scientarum 8 (2): 55-59.
- Riyadi, A. 2004. Pengaruh Perlakuan Asam HCl Terhadap Karakter Zeolit Alam Wonosari dan Uji Aktivitas Katalitik untuk Perengkahan Heksadekana. *Skripsi.* Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Rohyami, Y. 2011. Kajian Prekonsentrasi Cu(II) dengan Metode Ekstraksi Fase Padat Menggunakan Kitin Terimobilisasi Ditizon sebagai Adsorben. *Tesis.* Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Ruslan. 2012. Sintesis dan Karakterisasi Komposit SiO₂ AL₂O₃/Bentonit. *Tesis.* Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Rina, Utami. 2012. Modifikasi Zeolit Alam dengan Nanokitosan Sebagai Adsorben Ion Logam Berat dan Studi Kinetika Terhadap Ion Pb(II). *Skripsi.* Jakarta: FMIPA UI.
- Szostak R. 1989. *Molecular Sieve Principles of Synthesis and Identification.* Van Nostrand Reinhold Catalysis Series. Elseiver.
- Sastrohamidjojo. H. 1992. *Spektroskopi.* Yogyakarta: Liberty.
- Scnoor, L. J. 1996. *Environmental Modeling.* USA: John Wiley and Sons.
- Sutarno, Arryanto, Y. dan Yulianto, I. 2000. Pemanfaatan Limbah Abu Layang sebagai Bahan Dasar Sintesis Faujisite dengan Metode Peleburan Interaksi Hidrotermal. *Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII.* Yogyakarta: FMIPA UGM.

- Sriyanti dan Taslimah. 2005. Pengaruh Keasaman Medium dan Imobilisasi Gugus Organik Pada Karakter Silika Gel Dari Abu Sekam Padi. *Kimia Sains dan Aplikasi* Vol. 1. No 3.
- Sunardi, A. 2007. Konversi Abu Layang Batubara Menjadi Zeolit dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Merkuri (II). *Skripsi*. Fakultas MIPA UNLAM: Banjarbaru.
- Salamah, U. 2008. Imobilisasi Dition pada Silika Gel Teraktivasi dan Aplikasinya Terhadap Adsorpsi Ion Logam Merkuri (II). *Tesis*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Sunarti. 2008. Pengaruh Penambahan Natrium Silikat Terhadap Pembentukan Zeolit Dari Abu Dasar (*Bottom Ash*) Batubara. FKIP Kimia: Universitas Pattimura Ambon.
- Sunardi dan Abdullah. 2007. Sains dan Terapan Kimia: *Konversi abu layang batubara menjadi zeolit dan pemanfaatannya sebagai adsorben merkuri (II)*. Vol.1, No.1 (Januari 2007),1-10.
- Setyoningsih. 2010. Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Procion Red MX 8B. *Skripsi*. Surakarta : Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret.
- Suci W. Dan Nurul W. 2010. Adsorpsi ion logam Zn^{2+} dengan zeolit A dengan metode batch. Prosiding Tuga Akhir Semester . Surabaya: Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Shaobin W, Yuelian P. 2010. Natural Zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment. *Chem Eng J* 156:11-24.
- Septiana, A. 2013. Studi Adsorpsi Ion Logam Pb(II), Cu(II) dan Cr(II) Menggunakan Abu Dasar Batubara. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UGM.
- Sukpreabprom, H., Arquero, O. A., Naksata, W., Sooksamiti, P., & Janhom, S. 2014. Isotherm, kinetic and thermodynamic studies on the adsorption of Cd(II), and Zn(II) ions from aqueous solutions onto bottom ash. *International Journal of Environmental Science and Development*, 5(2): 165-170.
- Tunjungsari, R. 2008. Studi Adsorpsi Ion Logam Pb(II) oleh Abu Dasar (Bottom ash) Batubara. *Skripsi*. Fakultas MIPA UGM: Yogyakarta.

- Vadapalli , VR.,Klinik, MJ., Etchebers, O., Pertik LF., Gitari. W., White. RA., Key. D., Elwuoha. 2008. Neutralization of Acid Mine Drainage using Fly ash and Strenght Development of The Resulting Solid Residues. *South Africa Journal of Science* Vol. 104: 317-322
- Warren, 8. E. 1969. *X-Ray Diffraction, Addittion-weley pub*: Messachssetfs
- Wiyono,H. 2009. Studi Adsorpsi Kompetitif Metil Violet oleh Abu Dasar Batubara. *Tesis*.Yogyakarta:FMIPA UGM.
- Wogo, H.E., Segu, J.O. dan Ola, P. 2011. Sintesis Silika Gel Terimobilisasi Ditizon melalui Proses Sol Gel . *J. Sains dan Terapan Kimia*,5: 84-95.
- Wardani, Fina. 2013. Pengaruh Lama Waktu Refluks Terhadap Hasil Sintesis Zeolit Dari Bahan Abu Dasar Batubara Dengan Metode Hidrotermal. *Skripsi*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Yu,H.M., Song, H. And Chen, M.L. 2011.Dithizone Immobilized Silica Gel On-Line Preconcentration of Trace Copper with Detection by Flame Atomic Absorption Spectrometry. *Talanta*. 85(1): 625-30

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengaruh variasi pH

Berat adsorben : 0,1 gram

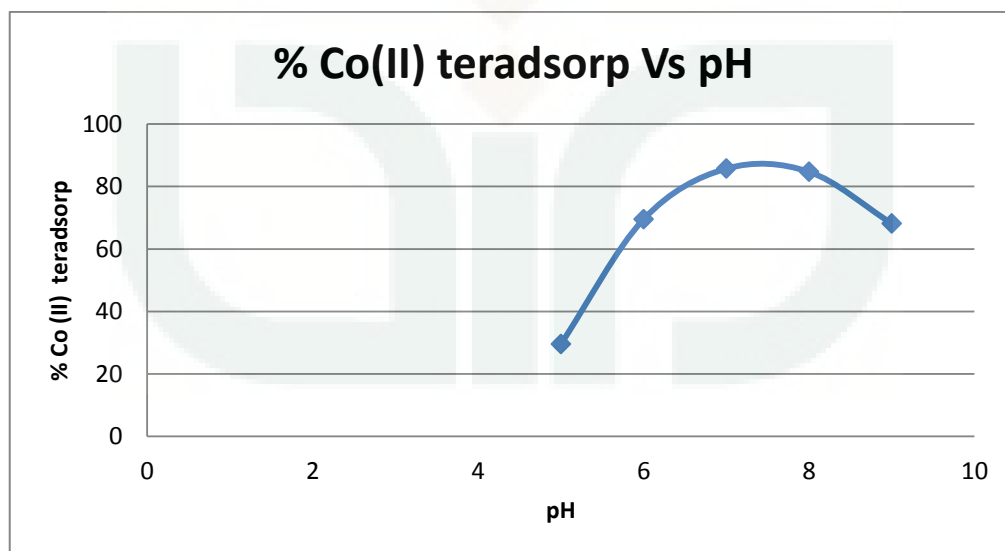
Volume : 0,01 L

Waktu : 60 menit

a. Zeolit

Hasil perhitungan pada tabel dibawah ini

pH	C(awal)	C(akhir)	%C(Teradsorp)
5	49,147	34,628	29,542
6	49,353	15,046	69,514
7	8,985	1,283	85,720
8	11,215	1,715	84,708
9	4,7023	1,497	68,165

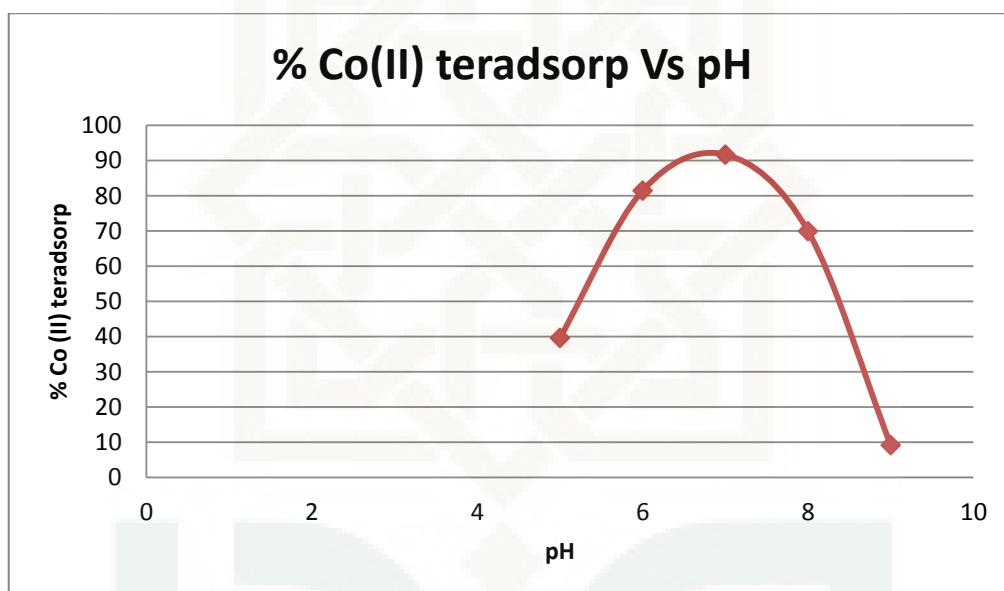


Gambar 1. Grafik variasi pH larutan pada zeolit

b. Zeolit-ditizon

Hasil perhitungan pada tabel dibawah ini

pH	C(awal)	C(akhir)	%C(Teradsorpsi)
5	49,147	29,685	39,599
6	49,353	9,15	81,46
7	8,985	0,747	91,686
8	11,215	3,370	69,95
9	4,7023	4,273	9,125



Gambar 2. Grafik variasi pH larutan pada zeolit-ditizon

Lampiran 2. Pengaruh Variasi Waktu Kontak dan Parameter Kinetika Adsorpsi

Berat adsorben : 0,1 gram

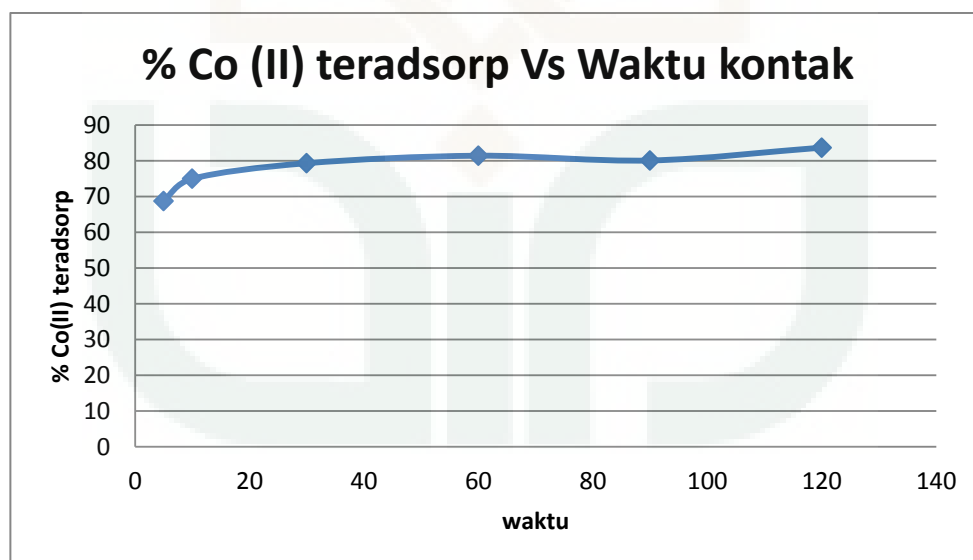
Volume : 0,01 L

pH optimum : 7

a. Zeolit

Hasil perhitungan pada tabel dibawah ini:

Waktu (menit)	C(awal)	C(akhir)	%C(Teradsorp)
5	10,232	3,197	68,755
10	10,232	2,558	75
30	10,232	2,113	79,349
60	10,232	1,899	81,440
90	10,232	2,035	80,111
120	10,232	1,667	83,708

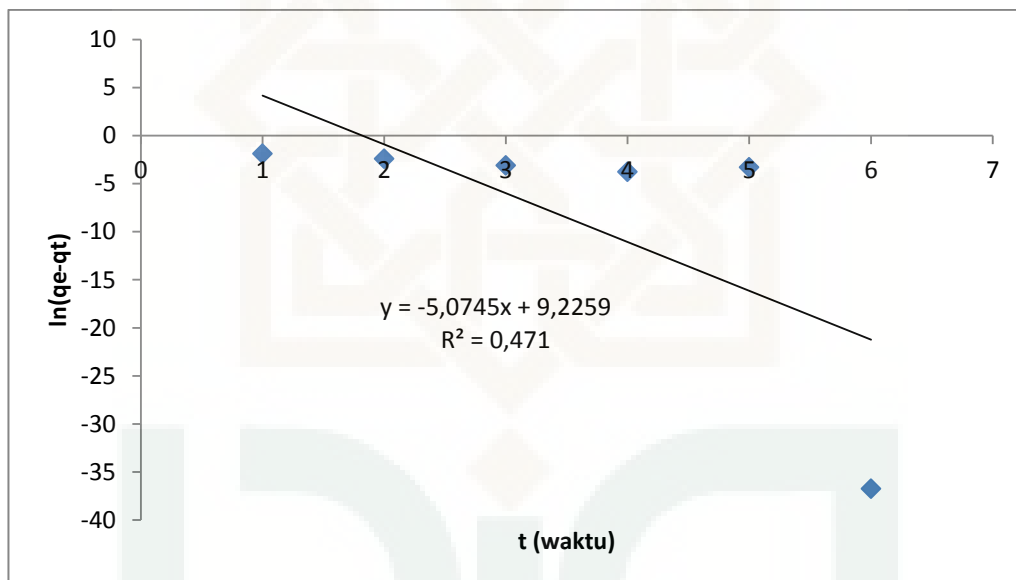


Gambar 3. Grafik variasi waktu kontak pada zeolit

Tabel Penentuan Orde Reaksi

Waktu (menit)	C (akhir)	Qe	Qt	Ln(qe-qt)	t/Qt
5	3,197	0,8565	0,7035	-1,877	5,838
10	2,558	0,8565	0,7674	-2,418	11,675
30	2,113	0,8565	0,8119	-3,110	35,026
60	1,899	0,8565	0,8333	-3,764	70,053
90	2,035	0,8565	0,8197	-3,302	105,079
120	1,667	0,8565	0,8565	-36,737	140,105

1. Pseudo Orde Satu

**Gambar 4.** Grafik Reaksi Pseudo Orde Satu

Persamaan Reaksi Pseudo Orde Satu

$$\ln (q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$$

$$\ln (q_e - q_t) = - k_1 t + \ln q_e$$

$$y = -5,074x + 9,225 \quad R^2 = 0,471$$

Dimana $y = \ln (q_e - q_t)$

$$-5,074 = - k_1 t$$

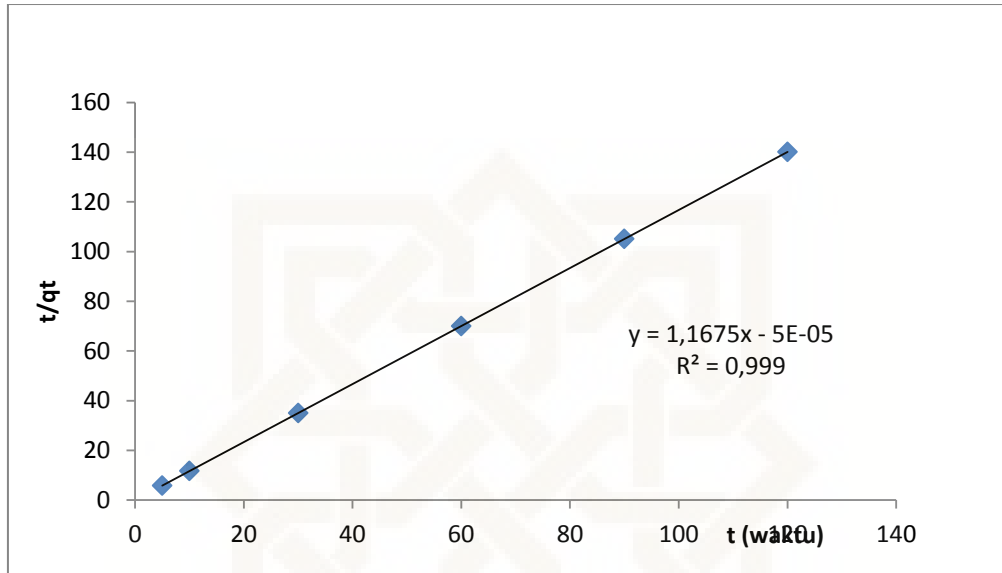
$$k_1 = 5,074 \text{ menit}^{-1}$$

$$x = t$$

$$+ 9,225 = \ln q_e$$

$$q_e = 1,0147 \times 10^{-4} \text{ mg/g}$$

2. Pseudo Orde Dua



Gambar 5. Grafik Reaksi Pseudo Orde Dua

Persamaan Reaksi Pseudo Orde Dua

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{1}{q_e} t$$

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{q_e} t + \frac{1}{k_2 q_e^2}$$

$$y = 1,167x - 0,000004 \quad R^2 = 0,999$$

Dimana $y = \frac{1}{qt}$

$$1,167 = \frac{1}{q_e}$$

$$q_e = 0,8569 \text{ mg.g}^{-1}$$

$$t = x$$

$$-0,000005 = \frac{1}{k_2 q_e^2}$$

$$-0,000005 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{q_e^2}$$

$$-0,000005 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(0,8569)^2}$$

$$-0,000005 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{0,7343}$$

$$-0,000005 = \frac{1}{0,7343k_2}$$

$$k_2 = \frac{1}{(0,7343) \cdot (-0,000005)}$$

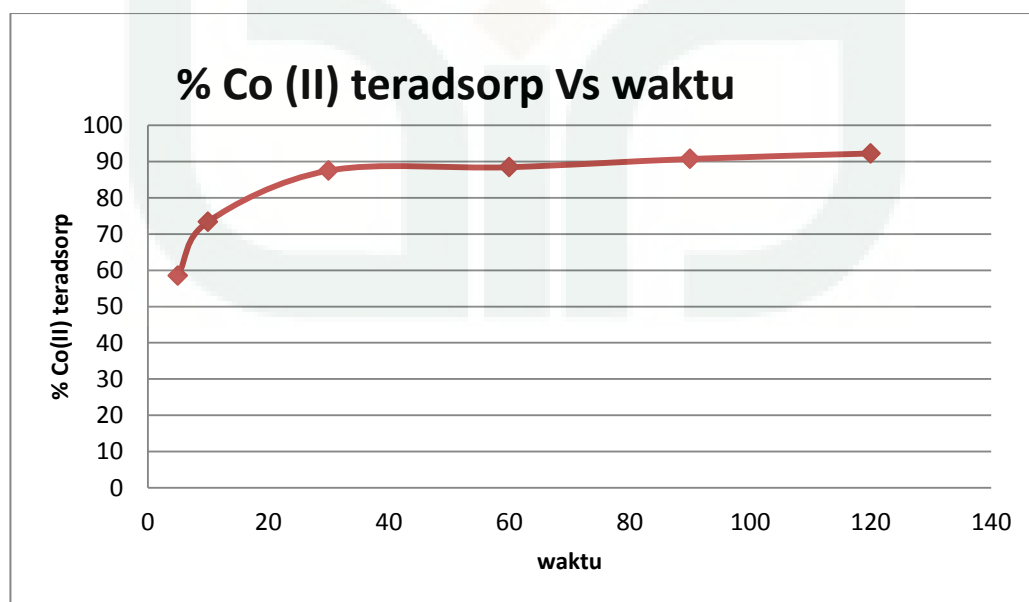
$$k_2 = \frac{1}{-2,9372 \times 10^{-6}}$$

$$k_2 = -3,4046 \times 10^5 \text{ g/mg min}$$

b. Zeolit-ditizon

Hasil perhitungan pada tabel dibawah ini

Waktu (menit)	C(awal)	C(akhir)	%C(Teradsorp)
5	10,232	4,244	58,522
10	10,232	2,723	73,387
30	10,232	1,279	87,5
60	10,232	1,182	88,448
90	10,232	0,949	90,725
120	10,232	0,795	92,230

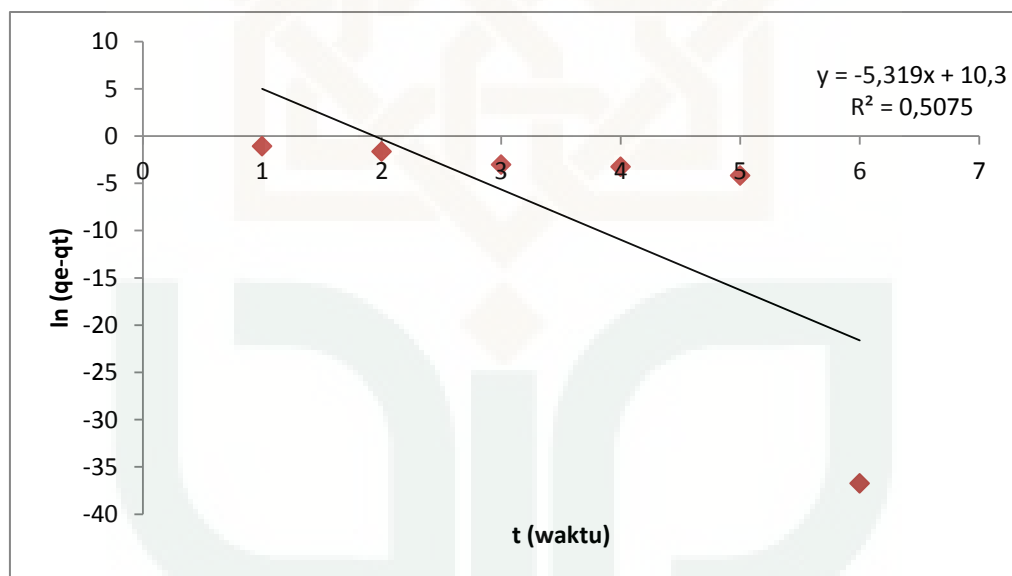


Gambar 6. Grafik variasi waktu kontak pada zeolit-ditizon

Tabel Penentuan Orde Reaksi

Waktu (menit)	C (akhir)	Qe	Qt	Ln(qe-qt)	t/Qt
5	4,244	0,9437	0,5988	-1,065	5,298
10	2,723	0,9437	0,7509	-1,646	10,597
30	1,279	0,9437	0,8953	-3,028	31,789
60	1,182	0,9437	0,905	-3,252	63,579
90	0,949	0,9437	0,9283	-4,173	95,369
120	0,795	0,9437	0,9437	-36,737	127,159

1. Pseudo Orde Satu

**Gambar 7.** Grafik Reaksi Pseudo Orde Satu

Persamaan Reaksi Pseudo Orde Satu

$$\ln (q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$$

$$\ln (q_e - q_t) = - k_1 t + \ln q_e$$

$$y = -5,074x + 9,225 \quad R^2 = 0,471$$

Dimana $y = \ln(qe - qt)$

$$-5,074 = -k_1 t$$

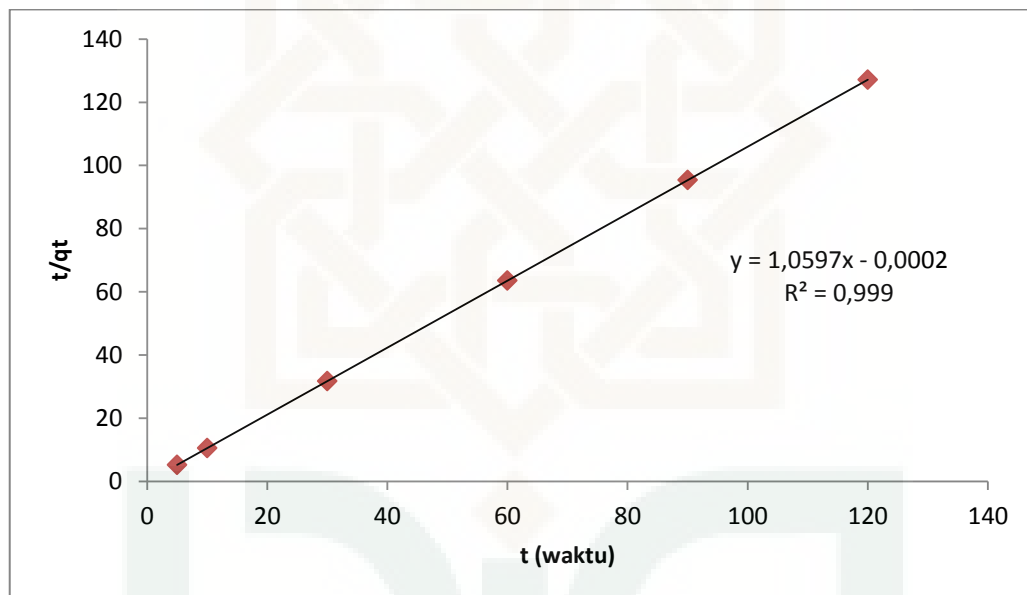
$$k_1 = 5,074 \text{ menit}^{-1}$$

$$x = t$$

$$+ 10,3 = \ln qe$$

$$qe = 2,9732 \times 10^{-4} \text{ mg.g}^{-1}$$

2. Pseudo Orde Dua



Gambar 8. Grafik Reaksi Pseudo Orde Dua

Persamaan Reaksi Pseudo Orde Dua

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 qe^2} + \frac{1}{qe} t$$

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{qe} t + \frac{1}{k_2 qe^2}$$

$$y = 1,059x + 0,0002 \quad R^2 = 0,999$$

Dimana $y = \frac{1}{qt}$

$$1,059 = \frac{1}{qe}$$

$$q_e = 0,9443 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$$

$$t = x$$

$$0,0002 = \frac{1}{k_2 q_e^2}$$

$$0,0002 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{q_e^2}$$

$$0,0002 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(0,9443)^2}$$

$$0,0002 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{0,8917}$$

$$0,0002 = \frac{1}{0,8917 k_2}$$

$$k_2 = \frac{1}{(0,8917) \cdot (0,0002)}$$

$$k_2 = \frac{1}{8,917 \times 10^{-7}}$$

$$k_2 = 1,1215 \times 10^6 \text{ (g/mg min)}$$

Lampiran 3. Pengaruh variasi konsentrasi dan isoterm adsorpsi

Berat adsorben : 0,1 gram

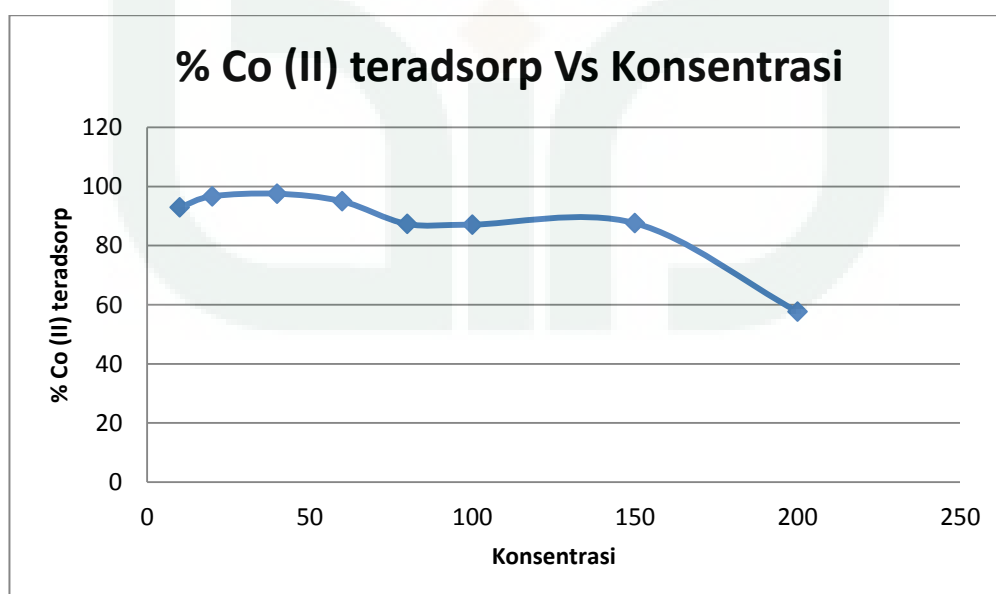
Volume : 0,01 L

Waktu : 24 jam

pH optimum : 7

a. Zeolit

C(awal)	C(akhir)	%C(Teradsorp)
10	0,707	92,93
20	0,662	96,69
40	0,978	97,555
60	3,009	94,984
80	10,142	87,323
100	12,880	87,119
150	18,613	87,591
200	84,646	57,677

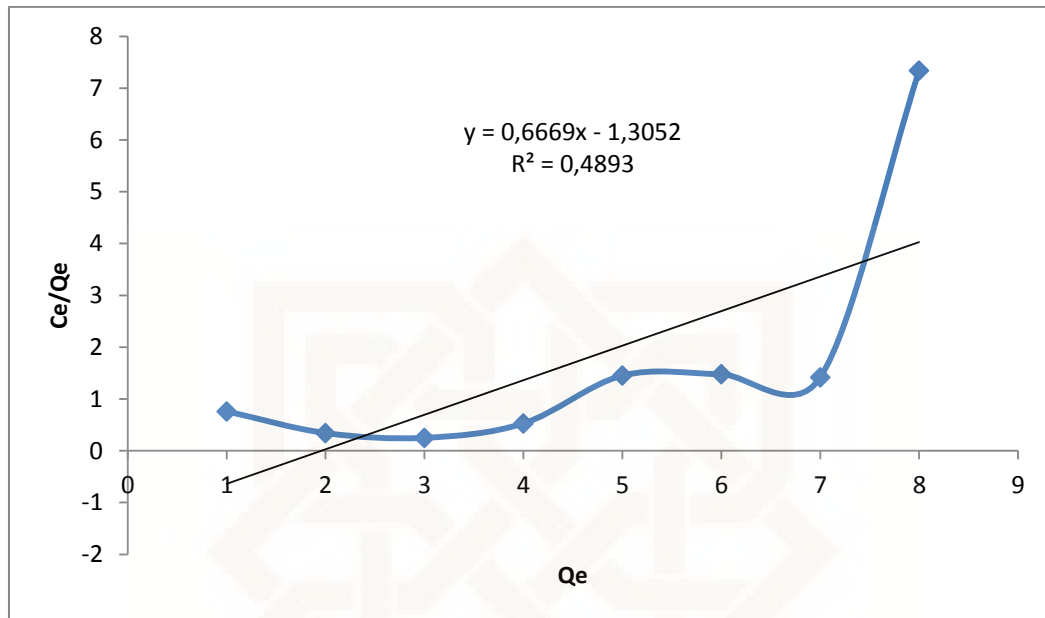


Gambar 9. Grafik variasi konsentrasi awal pada zeolit

Tabel Isoterm adsorpsi ion logam Co(II) oleh zeolit

C(awal)	C(akhir)	Volume (L)	Berat zeolit	Qe	Ce/Qe	Log Ce	Log Qe
10	0,707	0,01	0,1	0,9293	0,7608	-0,1506	-0,0318
20	0,662	0,01	0,1	1,9338	0,3423	-0,1791	0,2864
40	0,978	0,01	0,1	3,9022	0,2506	-0,0097	0,5913
60	3,009	0,01	0,1	5,6991	0,5279	0,4784	0,7558
80	10,142	0,01	0,1	6,9858	1,4518	1,0061	0,8442
100	12,880	0,01	0,1	8,712	1,4784	1,1099	0,9401
150	18,613	0,01	0,1	13,138	1,4167	1,2698	1,1186
200	84,646	0,01	0,1	11,5354	7,3379	1,9276	1,0620

1. Persamaan Langmuir



Gambar 10. Grafik Isoterm Langmuir pada zeolit

Persamaan Langmuir

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{b} C_e + \frac{1}{Kb}$$

$$y = 0,666 x - 1,305 \quad R^2 = 0,489$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{b} = 0,666 \frac{\text{g}}{\text{mg}}$$

$$b = 1,5015 \frac{\text{g}}{\text{mg}}$$

$$b = \frac{1,5015 \text{ g/mg}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$b = 0,0255 \text{ mol/g}$$

$$\text{Intercept} = \frac{1}{Kb} = -1,305 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{-1,305 \text{ g/L}}{1/b}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{-1,305 \text{ g/L}}{0,666 \text{ g/mg}}$$

$$-1,305 \text{ g/L} \times K = 0,666 \text{ g/mg}$$

$$K = \frac{0,666 \text{ g/mg}}{-1,305 \text{ □/L}}$$

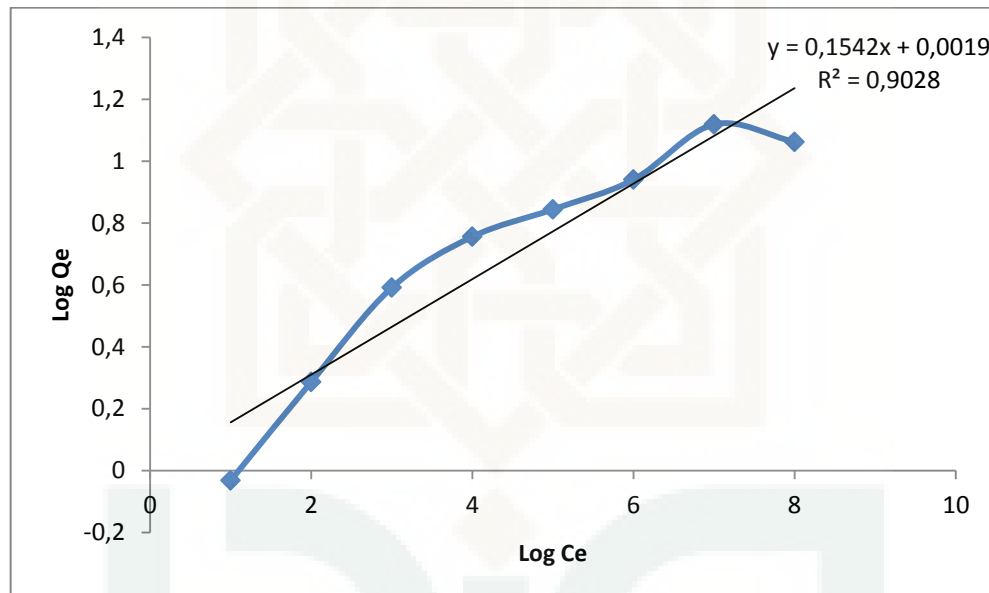
$$K = -5,103 \times 10^{-1} \text{ mg/L}$$

$$K = \frac{-5,103 \times 10^{-1} \text{ mg/L}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$K = -8,659 \times 10^{-3} \text{ mmol/L}$$

$$K = -8,659 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

2. Persamaan Freundlich



Gambar 11. Grafik Isoterm Freundlich pada zeolit

Persamaan Freundlich

$$Q_e = K_f C_e^{1/n}$$

$$\text{Log } Q_e = 1/n \text{ log } C_e + \text{log } K_f$$

$$y = 0,154x + 0,001 \quad R^2 = 0,902$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,154 \text{ g/L}$$

$$n = 6,494 \text{ g/L}$$

$$n = \frac{6,494 \text{ g/L}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$n = 1,102 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

Satuan intercept = sumbu y = mg/g

$$\text{Log Kf} = 0,001 \text{ mg/g}$$

$$\text{Kf} = 10^{0,001} \text{ mg/g}$$

$$= 1,0023 \text{ mg/g}$$

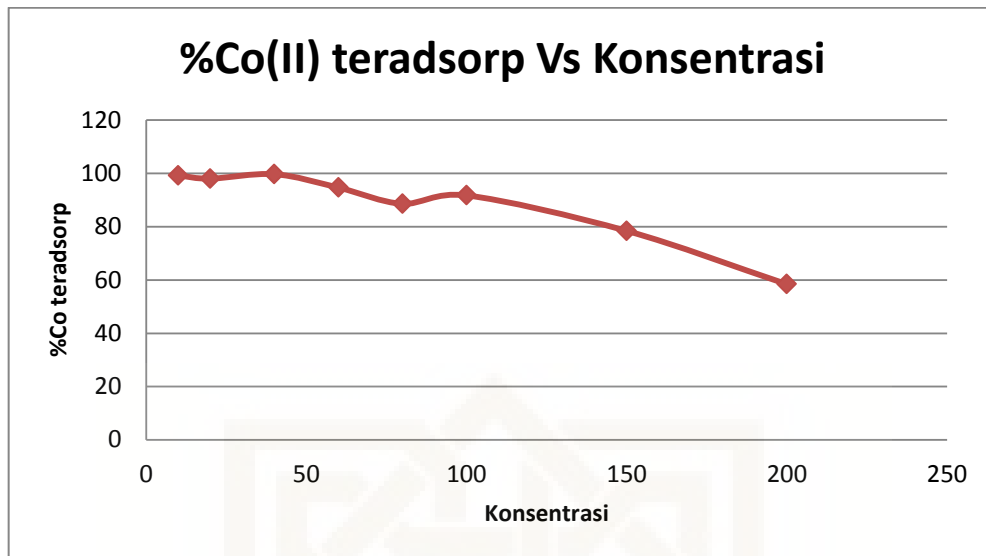
$$= \frac{1,0023 \text{ mg/g}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$= 1,7008 \times 10^{-2} \text{ mmol/g}$$

$$\text{Kf} = 1,7008 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$$

b. Zeolit-ditizon

C(awal)	C(akhir)	%C(Teradsorp)
10	0,391	96,09
20	1,158	94,21
40	0,233	99,418
60	1,452	97,58
80	6,508	91,865
100	9,103	90,897
150	33,329	77,7807
200	75,687	62,157

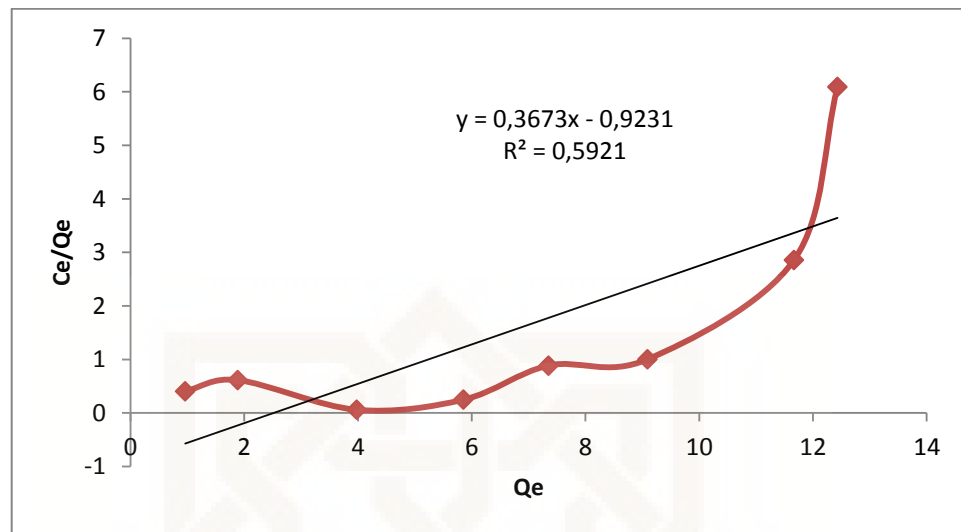


Gambar 12. Grafik variasi konsentrasi awal pada zeolit-ditizon

Tabel Isoterm adsorpsi logam Co(II) oleh zeolit

C(awal)	C(akhir)	Volume (L)	Berat zeolit	Qe	Ce/Qe	Log Ce	Log Qe
10	0,391	0,01	0,1	0,9609	0,4069	-0,4078	-0,0173
20	1,158	0,01	0,1	1,8842	0,6146	-0,0637	0,2751
40	0,233	0,01	0,1	3,9767	0,0586	-0,6326	0,5995
60	1,452	0,01	0,1	5,8548	0,2480	0,1619	0,7675
80	6,508	0,01	0,1	7,3492	0,8855	0,8134	0,8662
100	9,103	0,01	0,1	9,0897	1,0015	0,9592	0,9586
150	33,329	0,01	0,1	11,6671	2,8567	1,5228	1,0669
200	75,687	0,01	0,1	12,4313	6,0884	1,8790	1,0945

1. Isoterm Langmuir



Gambar 13. Grafik Isoterm Langmuir pada zeolit-ditizon

Persamaan Langmuir

$$\frac{C_e}{Q_e} = \frac{1}{b} C_e + \frac{1}{Kb}$$

$$y = 0,367 x - 0,923 \quad R^2 = 0,592$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{b} = 0,367 \frac{\text{g}}{\text{mg}}$$

$$b = 2,7248 \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

$$b = \frac{2,7248 \text{ g/mg}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$b = 0,04624 \text{ mol/g}$$

$$\text{Intercept} = \frac{1}{Kb} = -0,923 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{-0,923 \text{ g/L}}{1/b}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{-0,923 \text{ g/L}}{0,367 \text{ g/mg}}$$

$$-0,923 \text{ g/L} \times K = 0,367 \text{ g/mg}$$

$$K = \frac{0,367 \text{ g/mg}}{-0,923 \text{ g/L}}$$

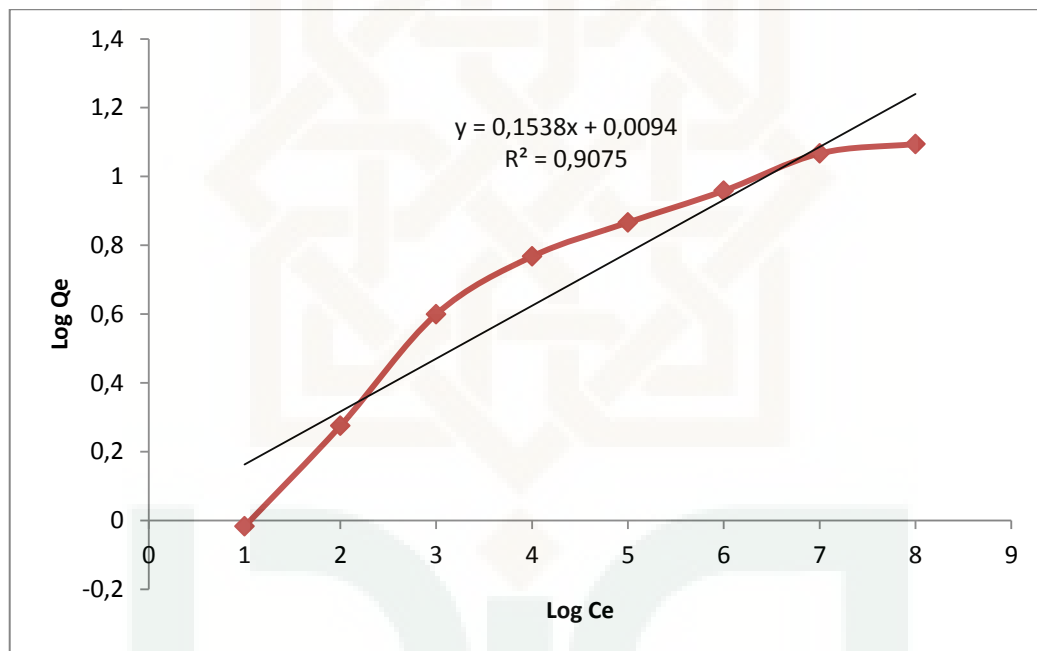
$$K = -3,976 \times 10^{-1} \text{ mg/L}$$

$$K = \frac{-3,976 \times 10^{-1} \text{ g/L}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$K = -6,747 \times 10^{-2} \text{ mmol/L}$$

$$K = -6,747 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$$

2. Isoterm Freundlich



Gambar 14. Grafik Isoterm Freundlich pada zeolit-ditizon

Persamaan Freundlich

$$Q_e = K_f C_e^{1/n}$$

$$\text{Log } Q_e = 1/n \text{ log } C_e + \text{log } K_f$$

$$y = 0,153x + 0,009 \quad R^2 = 0,907$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,153 \text{ g/L}$$

$$n = 6,536 \text{ g/L}$$

$$n = \frac{6,536 \text{ g/L}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$n = 1,109 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

Satuan intercept = sumbu y = mg/g

$$\text{Log Kf} = 0,009 \text{ mg/g}$$

$$\text{Kf} = 10^{0,009} \text{ mg/g}$$

$$= 1,0209 \text{ mg/g}$$

$$= \frac{1,0209 \text{ mg/g}}{58,93 \text{ g/mol}}$$

$$= 1,7324 \times 10^{-2} \text{ mmol/g}$$

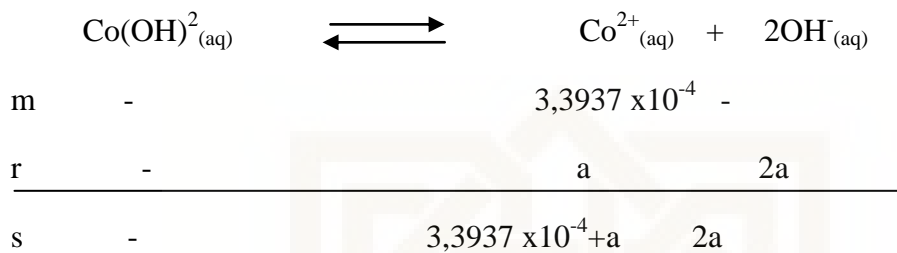
$$\text{Kf} = 1,7324 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$$

Lampiran 4. Perhitungan penentuan pH

Konsentrasi awal Co(II) = 20 ppm = 0,02 g/L = $3,3937 \times 10^{-4}$ M

Ksp Co(OH)₂ = 1×10^{-15}

Persamaan Reaksi



$$\text{Ksp Co(OH)}_2 = [\text{Co}^{2+}] + [\text{OH}^-]^2$$

Jika $[\text{Co}^{2+}] = 3,3937 \times 10^{-4} + a \approx 3,3937 \times 10^{-4}$ untuk menyederhanakan perhitungan, maka:

$$\text{Ksp Co(OH)}_2 = [\text{Co}^{2+}] + [\text{OH}^-]^2$$

$$1 \times 10^{-15} = [3,3937 \times 10^{-4}] + [2a]^2$$

$$1 \times 10^{-15} = 1,3575 \times 10^{-3} \times a^2$$

$$a^2 = \frac{1 \times 10^{-15}}{1,3575 \times 10^{-3}}$$

$$a^2 = 7,3666 \times 10^{-13}$$

$$a = 8,5828 \times 10^{-7}$$

$$2 [\text{OH}^-] = 2a$$

$$\text{OH}^- = a = 8,5828 \times 10^{-7}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{8,5828 \times 10^{-7}} = 1,1651 \times 10^{-8}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log [1,1651 \times 10^{-8}] = 7,93$$

Jadi Co(OH)₂ akan mulai mengendap pada pH 7,93.

Lampiran 5. Hasil Analisis Abu dasar Teraktivasi, Zeolit dan Zeolit-Ditizon dengan *X-Ray Fluorescence (XRF)*

a. Abu Abu Dasar

Nama konsumen : Gesyth Mutiara UIN Sunan Kalijaga Jogja
 Jenis analisis : XRF
 Aplikasi/preparasi : EQUA_Powder/Mylar
 Jenis sampel : Serbuk
 Kode sampel : Abu_dasar_Gesyth
 Nama operator : Ari Wisnugroho
 Hari/Tanggal analisis : Kamis, 6 November 2014
 Kontak : Dr. Sayekti W., M.Si (081568455281)

Formula	Z	Concentration	Status	Line 1
SiO ₂	14	82.01%	Fit spectrum	Si KA1/EQ20
Al ₂ O ₃	13	8.45%	Fit spectrum	Al KA1/EQ20
TiO ₂	22	3.74%	Fit spectrum	Ti KA1/EQ20
Fe ₂ O ₃	26	1.31%	Fit spectrum	Fe KA1/EQ20
SO ₃	16	1.23%	Fit spectrum	S KA1/EQ20
Cl	17	1.18%	Fit spectrum	Cl KA1/EQ20
K ₂ O	19	0.87%	Fit spectrum	K KA1/EQ20
P ₂ O ₅	15	0.58%	Fit spectrum	P KA1/EQ20
CaO	20	0.31%	Fit spectrum	Ca KA1/EQ20
ZrO ₂	40	0.09%	Fit spectrum	Zr KA1/EQ20
Cr ₂ O ₃	24	0.09%	Fit spectrum	Cr KA1/EQ20
NiO	28	0.02%	Fit spectrum	Ni KA1/EQ20
MnO	25	0.02%	Fit spectrum	Mn KA1/EQ20
CuO	29	0.01%	Fit spectrum	Cu KA1/EQ20

Surakarta, 6 November 2014

Mengetahui,
Kepala Lab.Terpadu MIPA UNS

Operator/Analisis

Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si
NIP.19711211 199702 2001

ARI WISNUGROHO



a. Zeolit

Nama konsumen : Gesyth Mutiara UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
 Jenis analisis : XRF
 Aplikasi/preparasi : EQUA_Powder/Mylar
 Jenis sampel : Serbuk
 Kode sampel : Zeolit_Abu Dasar_ Gesyth
 Nama operator : Ari
 Wisnugroho Hari/Tanggal analisis :
 Selasa, 13 Januari 2015
 Kontak : Dr. Sayekti W., M.Si (081568455281)

Formula	Z	Concentratio	Status	Line 1
SiO ₂	14	65.79%	Fit spectrum	Si KA1/EQ20
Al ₂ O ₃	13	18.00%	Fit spectrum	Al KA1/EQ20
TiO ₂	22	7.07%	Fit spectrum	Ti KA1/EQ20
Fe ₂ O ₃	26	2.80%	Fit spectrum	Fe KA1/EQ20
SO ₃	16	1.12%	Fit spectrum	S KA1/EQ20
MgO	12	1.09%	Fit spectrum	Mg KA1/EQ20
K ₂ O	19	0.90%	Fit spectrum	K KA1/EQ20
Cl	17	0.83%	Fit spectrum	Cl KA1/EQ20
CaO	20	0.66%	Fit spectrum	Ca KA1/EQ20
P ₂ O ₅	15	0.51%	Fit spectrum	P KA1/EQ20
La ₂ O ₃	57	0.41%	Fit spectrum	La KA1/EQ50
ZrO ₂	40	0.32%	Fit spectrum	Zr KA1/EQ20
Cr ₂ O ₃	24	0.22%	Fit spectrum	Cr KA1/EQ20
NiO	28	0.06%	Fit spectrum	Ni KA1/EQ20
CuO	29	0.04%	Fit spectrum	Cu KA1/EQ20
MnO	25	0.03%	Fit spectrum	Mn KA1/EQ20
Y ₂ O ₃	39	0.02%	Fit spectrum	Y KA1/EQ40
SrO	38	0.02%	Fit spectrum	Sr KA1/EQ20
ZnO	30	0.02%	Fit spectrum	Zn KA1/EQ20
PbO	82	0.02%	Fit spectrum	Pb LA1/EQ20
Bi ₂ O ₃	83	0.01%	Fit spectrum	Bi LA1/EQ20
Ga ₂ O ₃	31	0.01%	Fit spectrum	Ga KA1/EQ20
Nb ₂ O ₅	41	0.01%	Fit spectrum	Nb KA1/EQ20

NB: Data kurang akurat, nilai R/R0 33,9 > 30

Mengetahui,
Kepala Lab.Terpadu MIPA UNS

Surakarta, 6 November 2014

Operator/Analisis

Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si
NIP.19711211 199702 2001

Ari Wisnugroho



b. Zeolit-diitizon

Nama konsumen : Gesyth Mutiara UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
 Jenis analisis : XRF
 Aplikasi/preparasi :
 EQUA_Powder/Mylar Jenis
 sampel : Serbuk
 Kode sampel :
 Zeolit_Ditizon_Gesyth Nama
 operator : Ari
 Wisnugroho Hari/Tanggal
 analisis : Selasa, 13 Januari
 2015
 Kontak : Dr. Sayekti W., M.Si (081568455281)

Formula	Z	Concentratio	Status	Line 1
SiO ₂	14	64.00%	Fit spectrum	Si KA1/EQ20
Al ₂ O ₃	13	19.01%	Fit spectrum	Al KA1/EQ20
SO ₃	16	6.47%	Fit spectrum	S KA1/EQ20
TiO ₂	22	5.66%	Fit spectrum	Ti KA1/EQ20
Fe ₂ O ₃	26	2.35%	Fit spectrum	Fe KA1/EQ20
K ₂ O	19	0.63%	Fit spectrum	K KA1/EQ20
Cl	17	0.52%	Fit spectrum	Cl KA1/EQ20
CaO	20	0.34%	Fit spectrum	Ca KA1/EQ20
P ₂ O ₅	15	0.29%	Fit spectrum	P KA1/EQ20
ZrO ₂	40	0.24%	Fit spectrum	Zr KA1/EQ20
La ₂ O ₃	57	0.18%	Fit spectrum	La KA1/EQ50
Cr ₂ O ₃	24	0.11%	Fit spectrum	Cr KA1/EQ20
NiO	28	0.05%	Fit spectrum	Ni KA1/EQ20
CuO	29	0.02%	Fit spectrum	Cu KA1/EQ20
SrO	38	0.02%	Fit spectrum	Sr KA1/EQ20
ZnO	30	0.02%	Fit spectrum	Zn KA1/EQ20
Y ₂ O ₃	39	0.01%	Fit spectrum	Y KA1/EQ40

Surakarta, 6 November 2014

Mengetahui,
Kepala Lab.Terpadu MIPA UNS

Operator/Analisis

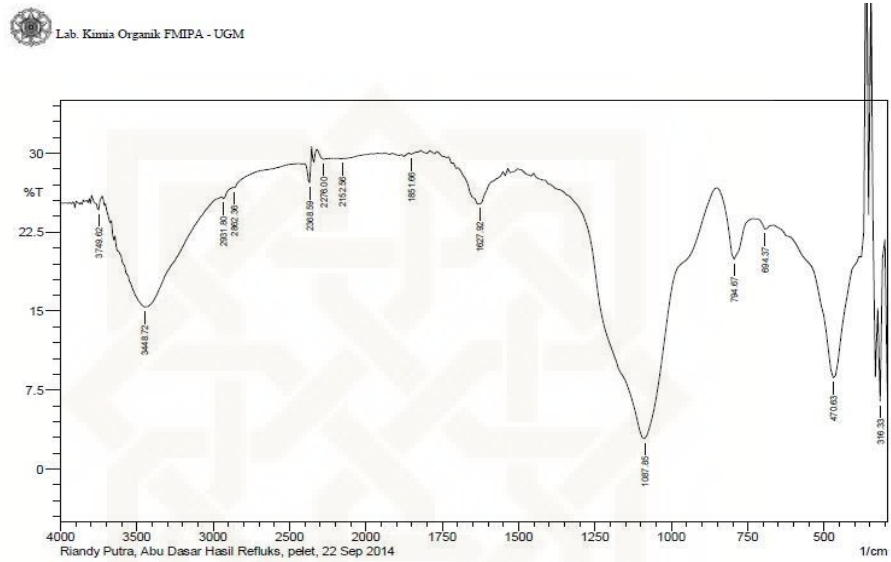
Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si
NIP.19711211 199702 2001

Ari Wisnugroho

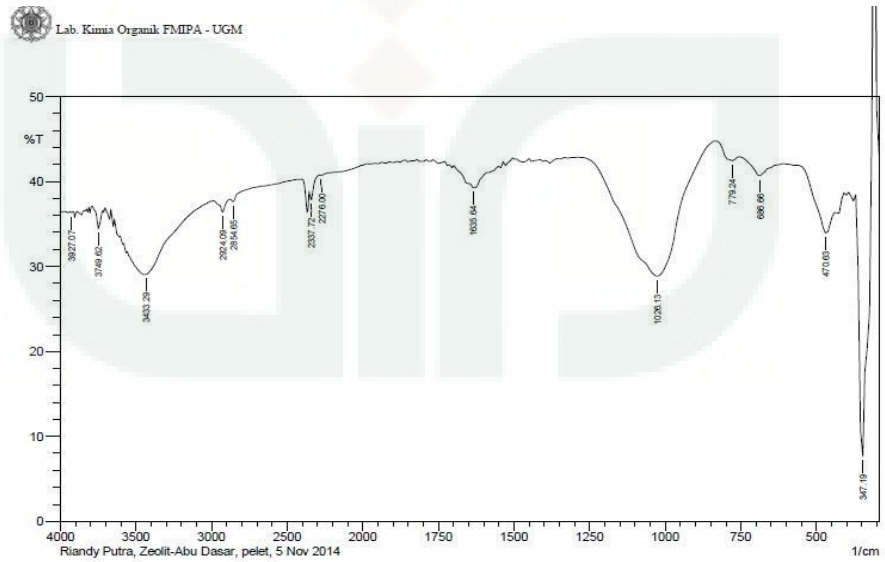


Lampiran 6. Hasil Analisis Abu dasar Teraktivasi, Zeolit dan Zeolit-Ditizon dengan FTIR

a. Abu dasar Teraktivasi

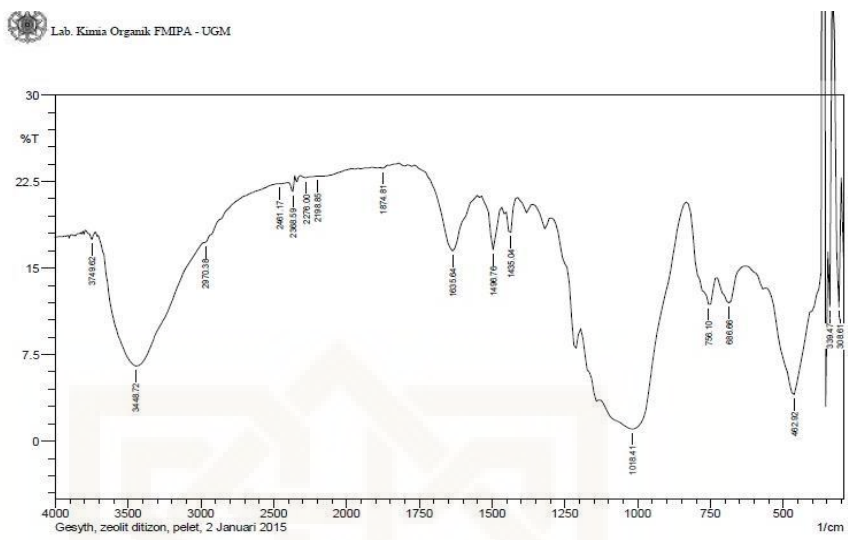


b. Zeolit



c. Zeolit-Ditizon

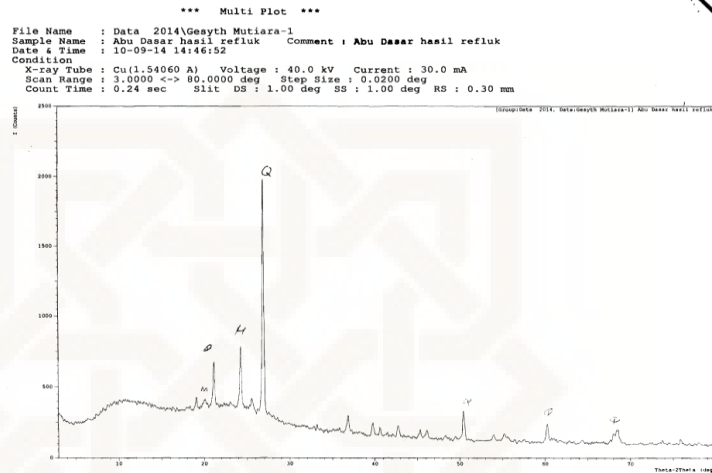
Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



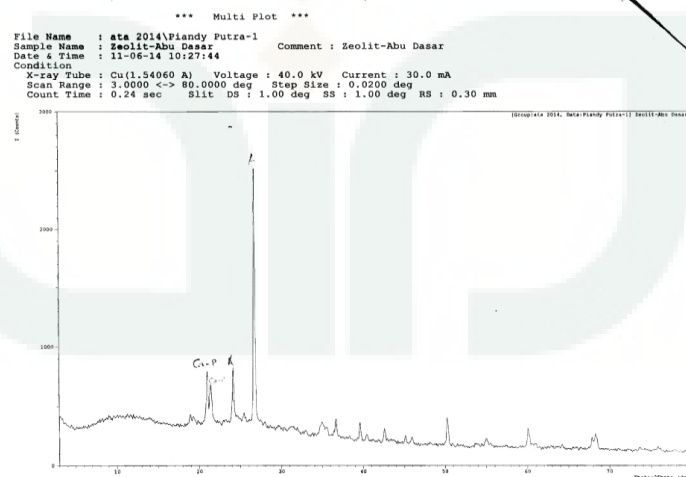
Lampiran 7.

Hasil Analisis Abu dasar Teraktivasi, Zeolit dan Zeolit-Ditizon dengan XRD

a. Abu dasar Teraktivasi

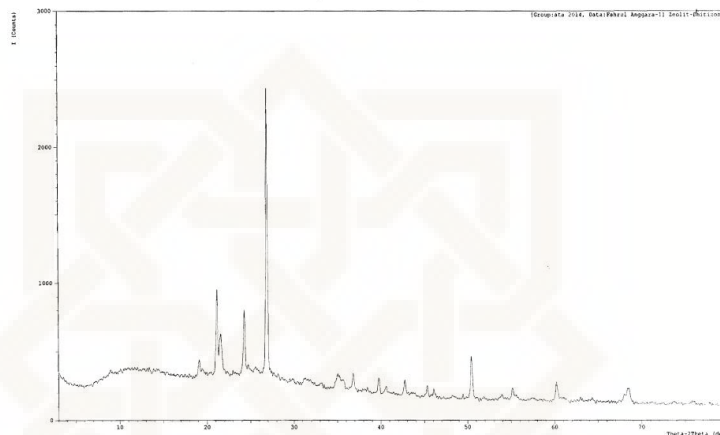


b. Zeolit



c. Zeolit-Ditizon

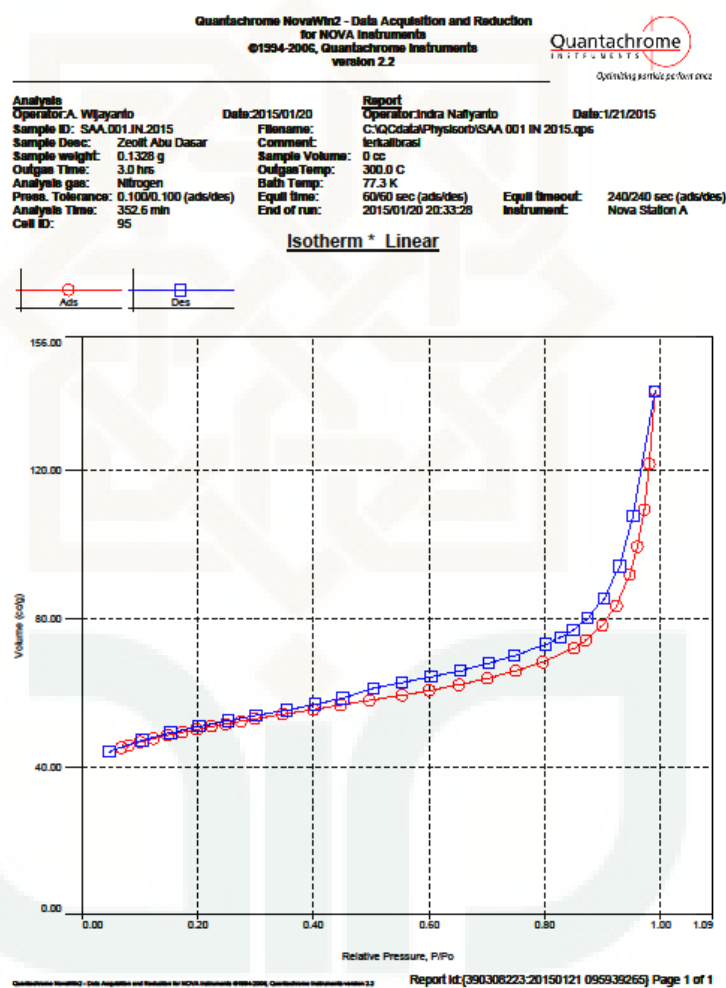
*** Multi Plot ***
File Name : ata 2014\Fahrul Anggara-1
Sample Name : Zeolit-Dhitizone Comment : Zeolit-Dhitizone
Date & Time : 11-06-14 10:06:12
Condition
X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA
Scan Range : 3.0000 <-> 80.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm



Lampiran 8.

Hasil Analisis Zeolit dan Zeolit-Ditizon dengan GSA

a. Zeolit



b. Zeolit-Ditizon

