

**SINTESIS ZEOLIT DARI ABU DASAR BATU BARA
TERMODIFIKASI LIGAN DITIZON SEBAGAI ADSORBEN
LOGAM BERAT Fe**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Firli Roza Nur Rakhman
11630005**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**

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 wr. wb.

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

Nama : Firli Roza Nur Rakhman
NIM : 11630005
Judul Skripsi : Sintesis Zeolit Dari Abu Dasar Batu Bara Termodifikasi Ligan Ditizon Sebagai Absorben Logam Berat Fe

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 14 Agustus 2016
Konsultan,



Khamidinal, M.Si
NIP. 19691104 200003 1 002

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

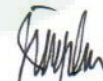
Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Firli Roza Nur Rakhman
NIM : 11630005
Judul Skripsi : Sintesis Zeolit Dari Abu Dasar Batu Bara Termodifikasi Ligan Ditizon Sebagai Absorben Logam Berat Fe

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

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 2 September 2016
Konsultan,



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

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

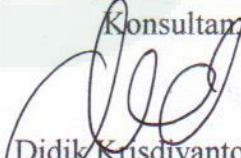
Nama : Firli Roza Nur Rakhman
NIM : 11630005
Judul Skripsi : Sintesis Zeolit Dari Abu Dasar Batu Bara Termodifikasi Ligan Ditizon Sebagai Absorben Logam Berat Fe

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 2 September 2016

Konsultan


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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Firli Roza Nur Rakhman
NIM : 11630005
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**” SINTESIS ZEOLIT DARI ABU DASAR BATUBARA
TERMODIFIKASI LIGAN DITIZON SEBAGAI ABSORBEN
LOGAM BERAT Fe”**

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 14 Agustus 2016

Yang menyatakan



Firli Roza Nur Rakhman
NIM. 11630005



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.3087/Un.02/D.ST/PP.01.1/09/2016

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara Termodifikasi Ligan Dition sebagai Adsorben Logam Berat Fe

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Firlu Roza Nur Rakhman
NIM : 11630005
Telah dimunaqasyahkan pada : 30 Agustus 2016
Nilai Munaqasyah : A/B
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, 2 September 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

MOTTO

*Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan
suatu kaum sebelum mereka berusaha merubahnya
sendiri*

(Ar-rad : 11)

*Setiap Orang Banyak Membaca Tapi Sedikit Menggunakan
Akalnya Sendiri Akan Menjadi Orang Yang Malas.
(Albert Einstein)*

**JIKA KAMU MEMPUNYAI MIMPI MAKA KEJARLAH MIMPIMU
WALAUPUN BERAT UNTUKMU**
(kenyud Firly Roza).

“OJO NGOMONG ORA ISO NEK DURUNG NYOBA”
*Jangan Bilang “Tidak Bisa” Kalau Belum Mencoba
(kenyud Firly Roza).*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya dedikasikan untuk...

ALLAH SWT

Nabi Muhammad SAW

Ibu Supilah dan Bapak Suroso Jercinta

Adik-adikku, Faza dan Farauq Jersayang

*Bapak-Ibu guru sd, smp, smk dan Bapak-Ibu Dosen
kimia uin suka*

Untuk Almamaterku "UIN SUKA"

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga dengan lancar. Sholawat tak lupa penulis sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW, karena rahmatnya pula skripsi yang berjudul “**Sintesis Zeolit Dari Abu Dasar Batubara Termodifikasi Ditizon Sebagai Adsorben Logam Berat Fe**” telah selesai disusun.

Penelitian yang telah dilakukan ini memberikan tambahan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat luas. Oleh karena itu, atas keberhasilan penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Khamidinal, M.Si. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir dan Bapak Didik Krisdiyanto, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik.
5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Suroso dan ibu Supilah yang selalu mendukung dan mendoakanku setiap waktu.
7. Sahabat-sahabat terbaik yuan, jomblo indra, fuad naser, anis fuad, yang sudah membantu, menemani, dan memberi suport satu sama lain.
8. Teman-teman zeolit (Faqih, Gesyth, Fahrul, Riandy, Yuan, Yuli, Indra) untuk segala kebersamaan, diskusi dan sarannya.

9. Teman-teman kelas kimia angkatan 2011 untuk kebersamaannya selama perkuliahan.
10. Yeni surawati yang selalu menemani dan memberi semangat.
11. 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, 2 September p2016

Penyusun

Firli Roza Nur Rakhman

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Dasar Teori	8
1. Abu Dasar	8
2. Zeolit.....	8
3. Ditizon	10
4. Modifikasi Zeolit dengan Ditizon.....	11
5. Adsorpsi	12
6. Isoterm Adsorpsi.....	13
7. Kinetika Adsorpsi	15
8. Termodinamika Adsorpsi	16

9.	Logam Fe	16
10.	<i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	17
11.	<i>X-ray Diffraction</i> (XRD)	17
12.	<i>Fourier Transmission Infra Red</i> (FTIR).....	19
13.	<i>Gas Sorption Analyzer</i> (GSA)	20
14.	<i>Atomic Absorption Spectroscopy</i> (AAS).....	22
C.	Hipotesis Penelitian	23
D.	Rancangan Penelitian	23
BAB III METODE PENELITIAN		25
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	25
B.	Alat -alat Penelitian	25
C.	Bahan-bahan Penelitian	25
D.	Cara Kerja Penelitian.....	26
1.	Preparasi Awal Abu Dasar.....	26
2.	Peleburan dengan NaOH.....	26
3.	Sintesis Zeolit (Z).....	26
4.	Modifikasi ZD	27
5.	Uji Adsorpsi Logam Fe	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
A.	Karakterisasi Abu Dasar Batubara	29
1.	Karakterisasi Menggunakan <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF).....	29
2.	Karakterisasi Menggunakan <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)....	30
3.	Karakterisasi Menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	31
B.	Karakterisasi Zeolit Sintesis Dan Zeolit ditizon.....	33
1.	Sintesis Zeolit	33
2.	Modifikasi Dengan Ditizon	36
3.	Karakterisasi menggunakan <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR).....	38
4.	Karakterisasi Menggunakan <i>Gas sorption Analyzer</i> (GSA).....	39
5.	Karakterisasi <i>X-Ray Froluence</i> (XRF)	42
6.	Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	44
C.	Uji Adsorpsi Logam Fe	47
1.	Pengaruh Waktu Kontak dengan Logam Fe	47
2.	Penentuan Kinetika Dengan Logam Fe	48
3.	Pengaruh Konsentrasi dengan Logam Fe	49

4.	Penentuan Isoterm Adsorpsi dengan Logam Fe	50
5.	Pengaruh Suhu dengan Logam Fe	51
6.	Penentuan Termodinamika Adsorpsi Logam Fe	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
A.	KESIMPULAN	61
B.	SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		67
A.	Lampiran 1	67
B.	Lampiran 2	68
C.	Lampiran 3	74
D.	Lampiran 4.	80
E.	Lampiran 6.	85
F.	Lampiran 7	87
G.	Lampiran 8	90
H.	Lampiran 9	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Komposisi dan Struktur Zeolit	9
Gambar 2.2 Struktur Ditizon	10
Gambar 2.3 Difraksi Sinar-X	18
Gambar 2.4 Klasifikasi Isotermal Adsorpsi IUPAC	21
Gambar 4.1 Spektra FTIR Abu Dasar Hasil Refluks	30
Gambar 4.2 Difragtogram Abu Dasar Batu Bara	32
Gambar 4.3 Struktur Zeolit dengan Ditizon	36
Gambar 4.4 Zeolit Sintesis Yang Termodifikasi Ditizon	49
Gambar 4.5 Hasil FTIR Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon	50
Gambar 4.6 Gambar (a) dan (b) menunjukkan garis <i>hysteresis loops</i> untuk zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon	39
Gambar 4.7 Grafik distribusi ukuran pori zeolit Sintesis dan zeolit ditizon.....	41
Gambar 4.8 Diffraktogram Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon	45
Gambar 4.9 Grafik pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi logam Fe.....	47
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Awal Dengan Persen Adsorpsi	50
Gambar 4.11 Grafik hubungan variasi suhu dengan % adsorpsi.....	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kimia Yang Terkandung Dalam Abu Dasar	8
Tabel 2.2 Pola spektra IR pada zeolit	20
Tabel 4.1 Hasil Karakterisasi XRF Abu Dasar	29
Tabel 4.2 Intepretasi Serapan IR Abu Dasar Batu Bara	31
Tabel 4.3 Interpretasi Data XRD Abu Dasar Batu Bara	33
Tabel 4.4 Intepretasi FTIR Pada Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon	39
Tabel 4.5 Data Luas Permukaan Spesifik	40
Tabel 4.6 Persentase Distribusi Pori Zeolit dan Zeolit Ditizon	42
Tabel 4.7 Data XRF Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon	52
Tabel 4.8 Interpretasi Data XRD Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon.....	54
Tabel 4.9 Parameter Adsobsi Logam Fe Oleh Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon.....	49
Tabel 4.10 Parameter Isoterm Adsobsi Logam Fe Pada Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon	51
Tabel 4.11 Parameter Termodinamika Adsobsi Zeolit Sintesis dan Zeolit Ditizon.	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Persentase Distribusi Pori	61
Lampiran 2. Perhitungan Pada Variasi Waktu Kontak dan Penentuan Pseudo Orde Reaksi	61
Lampiran 3. Perhitungan Pada Variasi Konsentrasi dan Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	67
Lampiran 4. Perhitngan Pada Variasi Suhu dan Penentuan Termodinamika Adsorpsi	97
Lampiran 5.	
Lampiran 6. Hasil Karakterisasi Menggunakan XRD	102
Lampiran 7. Hasil Karakterisasi Menggunakan FTIR	103
Lampiran 8. JCPDS untuk Kuarsa, Mullite, Hematit, Zeolit Y, Sodalit, Zeolit X dan Zeolit Na-P	105
Lampiran 9. Hasil Karakterisasi Menggunakan GSA	108

ABSTRAK

SINTESIS ZEOLIT DARI ABU DASAR BATU BARA TERMODIFIKASI LIGAN DITIZON SEBAGAI ADSORBEN LOGAM BERAT Fe

Oleh:

Firli Roza Nur Rakhman

11630005

Dosen pembimbing; Khamidinal, M.si.

Telah dilakukan sintesis zeolit dari abu dasar batu bara dan modifikasi zeolit sintesis dari ligan ditizon sebagai adsorben logam Fe. Tujuan dari penelitian ini mengetahui karakterisasi zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon, mengetahui kemampuan adsorpsi terhadap logam Fe, mengetahui parameter kinetika, isoterm, dan termodinamika.

Zeolit sintesis dilakukan dengan metode hidrotermal, dilakukan pada suhu 100⁰C selama 12jam. Modifikasi ditizon dilakukan dengan menambahkan 2,56 gram ditizon dan dilarutkan etanol 96% dengan pemanasan 50⁰C. Zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon di karakterisasi menggunakan XRF, FTIR, XRD, dan GSA.

Hasil karakterisasi XRF menunjukkan kandungan zeolit sintesis adalah SiO² dan Al₂O₃, sedangkan FTIR menunjukkan adanya vibrasi Si-O/Al-O dan pada XRD zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon merupakan kristal berbentuk faujasit. Hasil dari GSA menunjukkan bentuk pori-pori dari zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon berbentuk mesopori. Kemampuan adsorpsi zeolit sintesis untuk variasi waktu dan suhu lebih baik dari pada zeolit termodifikasi ditizon. Sedangkan zeolit termodifikasi ditizon mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik pada variasi konsentrasi. Sedangkan untuk persamaan kinetika adsorpsi mengikuti orde dua dengan nilai linearitas (R²) 1. Isoterm adsorpsi zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon mengikuti persamaan freundlich dengan nilai Z=0,977 ZD=0,898. Parameter termodinamika meliputi nilai ΔH^0 yang negatif Nilai ΔG^0 negatif yang berarti reaksi berlangsung secara spontan dan ΔS^0 nilai negatif maka reaksi zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon berlangsung secara spontan.

Kata kunci : zeolit, abu dasar, adsorpsi logam Fe, ditizon.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Abu dasar merupakan limbah sisa pembakaran dari batubara. Abu dasar merupakan proses sisa pembakaran batubara yang berada pada tungku boiler bagian bawah. Dalam proses peleburan batubara terdapat komponen yang di buang yaitu abu layang dan abu dasar. Abu layang dihasilkan sekitar 80%, sedangkan abu dasar 20% pada satu proses pembakaran.

Di Indonesia sendiri masih banyak industri-industri yang memakai energi batubara. Sebagai contoh adalah industri listrik, gula, peleburan timah, peleburan besi, dll. Industri-industri tersebut masih menggunakan batubara sebagai sumber energi dikarenakan efektivitas dari batubara dan juga harganya relatif murah. Sebagai contoh industri di Yogyakarta yang masih menggunakan energi ini adalah industri gula Madukismo yang berada di Desa Kasian, Kecamatan Kasian, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta (Putra, 2015). Sudah sejak lama industri ini menggunakan bahan bakar batubara sebagai sumber energi panas.

Namun masih ada dampak negatif yang dihasilkan dari pembakaran batubara tersebut diantaranya akan menghasilkan sisa pembakaran yang berupa abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Efek yang akan ditimbulkan dari abu layang dan abu dasar ini diantaranya pencemaran udara dan air tanah.

Abu layang pembakaran batubara ini terdapat dalam cerbong pembakaran dan sebagian besar terbuang ke udara sedangkan abu dasar terdapat dalam dasar tungku pembakaran. Abu dasar yang dihasilkan biasanya ditimbun begitu saja

didalam maupun diluar area industri sehingga akan menimbulkan masalah lingkungan. Abu dasar inilah yang menjadi problem bagi industri dan masyarakat sekitar.

Menurut data Kementrian Lingkungan Hidup pada tahun 2006, limbah abu layang yang dihasilkan mencapai 52,2 ton/hari, sedangkan limbah abu dasar mencapai 5,8 ton/hari (Kementrian Lingkungan Hidup, 2006). Sedangkan untuk komponen abu dasar terdiri dari beberapa unsur utama yaitu 58,91% SiO_2 , 19,35% Al_2O_3 dan 8,65% CaO (Saptoadi H,2003).

Berbagai penelitan tentang abu dasar sedang dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomis dan meminimalisir dampak buruk terhadap lingkungan. sebagai contoh pemanfaatan abu dasar batubara antara lain:

1. Penyusun jalan dan beton untuk bendungan.
2. Menimbun bekas lahan bekas pertambangan.
3. Recovery magnetic, cenosphere, dan karbon.
4. Bahan baku gelas, keramik, dan batu bata.
5. Sebagai polisher.
6. Pengganti bahan baku semen.
7. Konversi menjadi zeolit sebagai adsorben.

Selain limbah padat yang dihasilkan dalam industri-industri di Indonesia masih ada limbah cair yang menjadi probematika bagi masyarakat. Sedangkan kesadaran dalam pengolahan limbah cair di industri kecil maupun besar masih kurang, mereka membuang limbah cair ke sungai. Kebanyakan limbah sisa produksi industri tersebut masih banyak mengandung logam-logam berat

diantaranya Cd, Hg, Pb, Zn, Ni, dan Fe. Logam berat diketahui termasuk limbah B3 dan sangat berbahaya bagi kesehatan, sehingga di butuhkan penanganan lebih lanjut terhadap limbah tersebut.

Metode adsorpsi merupakan metode yang paling banyak di gunakan untuk memurnikan limbah cair. Seperti halnya yang telah dilakukan Kartika (2009), menggunakan limbah abu dasar untuk memurnikan limbah cair. Sedangkan Siti Aima (2009), telah melakukan percobaan dengan mensintesis *fly ash*/ abu layang dari pelepah pohon sawit (zeolit 4A) yang digunakan untuk mengadsorpsi logam berat Fe. Metode adsorpsi ini merupakan cara yang relatif murah dan mudah pengoperasiannya, terutama bila digunakan bahan yang berasal dari limbah seperti abu pembakaran batubara (Wahyuni, 2010).

Sedangkan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi dari zeolit maka dilakukan modifikasi gugus fungsi dengan menggunakan ligan *diphenylthiocarbazone* (ditizon). Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa penambahan ditizon mampu meningkatkan beberapa adsorpsi logam, diantaranya adsorpsi logam Hg(II) (Mahmoud M.E., dkk, 2000), logam Pb²⁺ dan Cd²⁺ (Mudasir dan Siswanta. D., 2007).

Penelitian ini akan memanfaatkan limbah abu dasar batubara untuk mengadsorpsi logam berat Fe. Metode yang akan digunakan adalah hidrotermal. Metode hidrotermal ini langsung dengan menggunakan larutan alkali dan peleburan alkali yang diikuti proses hidrotermal. Sedangkan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi dari zeolit maka dilakukan modifikasi gugus fungsi dengan menggunakan ligan *diphenylthiocarbazone* (ditizon).

B. Batasan Masalah

Ligan merupakan senyawa kompleks yang terbentuk dari molekul netral atau anion yang memiliki pasangan elektron bebas. Senyawa kompleks yang digunakan dalam penelitian ini adalah ditizon. Pada penelitian ini pula akan digunakan variasi konsentrasi, suhu dan waktu. Logam berat yang akan di adsorpsi adalah logam Fe. Karakterisasi dengan AAS, GSA, FTIR, XRF dan XRD. Sedangkan abu dasar batubara didapatkan dari PG Madukismo.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik zeolit sintesis dan zeolit ditizon menggunakan XRD, FTIR, XRF, dan GSA?
2. Bagaimana kemampuan adsorpsi zeolit sintesis dan zeolit ditizon terhadap logam Fe?
3. Bagaimana parameter kinetika, isoterm dan termodinamika terhadap adsorpsi ion logam Fe?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai beberapa tujuan, antara lain :

1. Mengetahui karakteristik zeolit sintesis dan zeolit ditizon menggunakan XRD, FTIR, XRF, dan GSA?
2. Mengetahui kemampuan adsorpsi zeolit sintesis dan zeolit ditizon terhadap logam Fe?

3. Mengetahui parameter kinetika, isoterm dan termodinamika terhadap adsorpsi ion logam Fe?

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi seberapa besar kemampuan adsorpsi dari abu dasar sisa pembakaran batubara untuk logam berat Fe dan kandungan yang terdapat didalam abu dasar itu. Sebagai bahan referensi penelitian zeolit sintesis yang termodifikasi ligan ditizon. Diharapkan menjadi teknologi pengolahan limbah dan dapat mengurangi limbah bahan beracun, berbahaya, sehingga dapat dimanfaatkan lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka untuk hasil karakterisasi zeolit sintesis dan zeolit ditizon adalah berdasarkan karakterisasi dengan XRF kandungan utama zeolit sintesis adalah SiO_2 (65,79%) dan Al_2O_3 (18,00%) sedangkan zeolit ditizon SiO_2 (64,00%) dan Al_2O_3 (19,01%). Karakterisasi FTIR didapatkan hasil gugus utama penyusunan zeolit sintesis (Z) dan zeolit ditizon (ZD) adalah Si-O/Al-O (Z=1026,13 ZD=1018,41), O-Si-O (Z=686,66 ZD=686,66), dan telah terjadi termodifikasi ditizon ditunjukkan pada gugus fenil (756,10), overtone fenil (2276,00), N-N (1435,04), N=N (1496,76), C-H (2970,38). Karakterisasi GSA menunjukkan pori-pori zeolit sintesis dan zeolit ditizon terbentuk dari mesopori (Z=73,84%; ZD=79,68%).
2. Kemampuan adsorpsi zeolit sintesis lebih baik dibandingkan dengan zeolit termodifikasi ditizon pada variasi waktu, dapat dibuktikan nilai maksimum pada grafik persen adsorpsi yang lebih besar zeolit sintesis (Z= 9,999; ZD=9,998). Sedangkan pada variasi konsentrasi zeolit ditizon lebih baik dengan nilai maksimum persen adsorpsi pada grafik variasi konsentrasi lebih tinggi dari pada zeolit sintesis (Z=58,869; ZD=66,594). Sedangkan untuk variasi suhu zeolit sintesis lebih baik dengan nilai maksimum persen adsorpsi (Z=59,839; ZD=59,360).

3. Parameter kinetika untuk zeolit sintesis dan zeolit ditizon mengikuti konstanta laju reaksi pseudo orde dua dengan nilai laju konstanta $Z = 83,333 \text{ g/mg.min}^{-1}$ dan $ZD = 9,615 \text{ g/mg.min}^{-1}$. Untuk Kesetimbangan isotherm adsorpsi zeolit sintesis dan zeolit termodifikasi mengikuti persamaan Freundlich dengan nilai linearitas $Z = 0,977$; $ZD = 0,898$. Sedangkan untuk parameter termodinamika reaksi zeolit sintesis dengan logam Fe lebih spontan daripada zeolit ditizon.

B. SARAN

Untuk penelitian berikutnya perlu adanya pengamatan melalui TEM dan SEM untuk mengetahui bentuk dari zeolit sintesis dan zeolit ditizon. Selain itu perlu adanya penerapan adsorpsi terhadap logam berat pada limbah industri. Perlu dikembangkan lebih lanjut tentang penelitian dalam pemanfaatan limbah abu dasar sehingga diharapkan limbah abu dasar dapat dimanfaatkan dan dapat mengurangi limbah B3.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhita, G.Y. 2008. *Studi Adsorpsi Ion Logam Ni(II) oleh Abu Dasar (Bottom Ash) Batubara*. Skripsi. Yogyakarta : Fakultas MIPA UGM.
- Al-Anber, Z. A. 2008. *Thermodynamic and Kinetic Studies of Iron (III) Adsorption by Olive Cake in A Batch System*. Faculty of Science Mu'tah University.
- Aima ,Siti., Ida ,Zahrina, Zultiniar .*Adsorpsi Logam Fe Dengan Zeolit 4a Yang Disintesis Dari Fly Ash Sawit.* , Pekanbaru: Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Anis Noor Kundari, Apri Susanto, Maria Christina Prihatiningsih .2010. *Adsorpsi Fe Dan Mn Dalam Limbah Cair Dengan Zeolit Alam*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Atkins, P.W. 1999. *Kimia Fisika Jilid 1*. Edisi Keempat. Penerjemah: Irma I Kartohadiprojo, Rohhadyan T, Hadiyana K, editor. Jakarta: Erlangga.
- Bendiyasa I Made , Endang Triwahyuni, Iwan Kurniawan. 2008. *Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Zeolit Alam Indonesia Terhadap ion Cd dengan Metode Pencucian Sekuensial Memakai Larutan Asam Florida (HF) dan Disodium Ethilen Diamin Tetra Asetat*. Media Teknik.
- Berck, D. W., 1974, *Zeolite Molecular Sieves*. New York : John Willey and Sons.
- Bilba, D., Bejan, D., dan Tofan, L. 1998. Chelating Sorbents in Inorganic Chemical Analysis. *Croatica Chem. Acta*. 71. 155-178.
- Cheetam, D., A., 1992. *Solid State Compound*. Oxford Univrsity Press, 234-237
- Costa, ACS, Lopes, L., Korn, MDGA., Portela, J. G. 2002. Separation and preconcentration of cadmium, copper, lead, nickel by solid-liquid extraction of their cocrystallized naphthalene ditizon chelate is saline matrices. *J Braz Chem Soc*. 13(5): 674-678.
- Emelda, L., suhardini martiana putri., simparmin Br ginting. 2013. *Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi untuk Adsorpsi Logam Krom (Cr³⁺)*. Faktultas teknik universitas lampung. Bandar lampung.
- 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.
- Hamdan, H. 1992. *Introduction to Zeolites: Synthesis, Characterization, and Modification*. Universiti Malaysia: Malaysia.

- Hamzah, Baharuddin. 2002. *Penggunaan 1,10-Fenantrolin Sebagai Zat Penopeng Pada Ekstraksi Kadmium Dengan Ditizon*. Program Studi Kimia FKIP Universitas Tadulako. Makasar.
- Ismunandar, 2006. *Padatan Oksida Logam Struktur, Sintesis, dan Sifat – sifatnya*. ITB: Bandung.
- Jumaeri., Sutarno., Eko Sri kunarti., dan Sri Juari Santosa. *Pengaruh konsentrasi NaOH dan temperatur pada sintesis zeolit dari abu layang secara alkali hidrotermal*. Program Studi Ilmu Kimia .Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Jumaeri, W. A., dan Lestari, W. T. P. 2007. *Preparasi dan Karakterisi zeolit dari Abu Layang Batubara Secara Alkali Hidrotermal*. Jurnal Kimia. Fakultas MIPA UNNES: 38-44.
- Kalapathy, U. dan Proctor, A. 2000. *A Simple Method For Production of Pure Silica From Rush Hull Ash, Bioresource Technology*. 73. 252-257.
- Karthikeyan, G. Andal, N.M. and Anbalagan, K. 2005. *Adsorption Studies of Iron(III) on Chitin, J. Chem. Sci. India*. Department of Chemistry, Gandhigram Rural Institute Deemed University.
- Kartika, S., Atik Puji rahayu., dan Heri Widodo. 2009. *Modifikasi Limbah Fly Ash Sebagai Adsorben Zat Warna Tekstil Congo Red yang Ramah Lingkungan dalam Upaya Mengatasi Pencemaran Industri*. Batik. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup. Peraturan Pemerintah no 85 tahun 1999.
- Kusuma Ratih W., Handoko Darmokusumo., dan Aning purnaningsih. 2010. *pemanfaatan limbah batubara (battom ash) teraktivasi sebagai adsorben logam cd²⁺*.
- Mutngimaturrohmah., Gunawan., Khabibi. 2004. *Aplikasi Zeolit Alam Terdealuminasi Dan Termodifikasi HDTMA Sebagai Adsorben Fenol*. Semarang: Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
- Lesley, S., Elain, M. 1992. *Solid State Chemistry*. Chapman & Hall: London.
- Lowell, S., dan Shields, J.E. 1984. *Powder Surface Area and Porosity 2nd ed*. Chapman and Hall Ltd: London.
- Lang, L., Chiu, K., Lang, Q. 2008. *Spectrometric determination of lead in agricultural, food, dietary supplement, and pharmaceutical samples*. Pharm tec.

- 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 phase.*, *Analytica Chimica Acta* 415, 33–40.
- Mudasir, Siswanta., Ola P.D. 2007. *Adsorption Characteristics of Pb(II) and Cd(II) ions on Dithizone Loaded Natural Zeolite.* *Jurnal Indonesia.*
- Mufrodi Zahrul., Bachrun Sutrisno., Arif Hidayat. *Modifikasi Limbah Abu Layang sebagai Material Baru Adsorben.* Yogyakarta: Program Studi Teknik Kimia, FTI Universitas Ahmad Dahlan.
- Mufrodi Zahrul., Nur ,Widiastuti., Ranny.,Cintia., Kardika. *Adsorpsi Zat Warna Tekstil Dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Untuk Variasi Massa Adsorben Dan Suhu Operasi.* Yogyakarta: Teknik Kimia.Universitas Ahmad Dahlan.
- Oudejans, J.C.1984.*Zeolites Catalysis in Some Organic Reactions.* Holland: Nederland Fondation for Chemical Research.
- Payne KB, Abdel-Fattah TM. 2004. *Adsorption of divalent lead ions by zeolites and activated carbon: effects of pH, temperature, and ionic strength.* *J.EnvironSci Health.*
- Poernomosidi, D.N., Imelda., Hartono, S.B., Ismadji.S. 2005. *Kestimbangan dan kinetika Adsorpsi dari Cr(VI) pada limbah sintesis dengan menggunakan lumpur aktif keting. The 4th National Conference: Design and Aplication Of Tecnology 2005.* Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Putra, Riandy.2015. *Adsorpsi ion Mn (II) pada zeolit yang disintesis dari abu dasar batubara termodifikasi ditizon. Skripsi.* Yogyakarta: Kimia .UIN Sunan Kalijaga.
- Rajesh, N., Arrchana, L., Prathiba, S. 2003. *Removal of Trace Amounts Mercury (II) Using Alumunium Hydroxide as The Collector.* *Univ Scientarum* 8 (2): 55-99.
- Rajesh, N., Manikandan, S. 2008. Spectrophotometric determination of lead after preconcentration of its diphenylthiocarbazone complex on an Amberlite XAD-1180 column. *Spectrochim Acta A* 70:754-757.
- Ruslan. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi SiO₂-Al₂O₃/Bentonit.* Tesis. FMIPA UGM: Yogyakarta.
- Ryu, Z., Zheng, J., Wang, M., dan Zhang, B. 1999. Characterization of Pore size Distributions on Carbonaceous Adsorbents by DFT. *Carbon.* 37. 1257-1264.

- Salih, B. 1998. Adsorption of Heavy Metal Ions onto Dithizone-anchored Poly (EGDMA-HEMA) Microbeads. *Talanta*. 46. 1205-1213.
- Saptoadi H., Sumardi PC., Suhanan, "Compression Strength of Artificial Light Weight Aggregate Made From Fly Ash", Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin II Padang. 2003.
- Saputro, H. 2015. *Sintesis Zeolit Dari Abu Dasar Batubara Dengan Variasi Waktu Kalsinasi Secara Hidrotermal Dan Uji Adsorpsi Terhadap Logam Cd(II)*. Skripsi. Fak Sains Dan Teknologi UIN Suka. Yogyakarta.
- Suardana, I.N. 2003. Optimasi daya adsorpsi zeolit terhadap ion crom (III). *Jurnal penelitian dan pengembangan sains humaniora* 2:1 (2003) 17-33.
- Sunardi, dan Abdullah. 2007. *Konversi Abu Layang Batubara Menjadi Zeolit dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Merkuri (II)*. Banjarbaru: Fakultas MIPA UNLAM.
- Sutarno, Arryanto, Y. dan Budhyantoro, A. 2004. *Sintesis Faujasite dari Abu Layang Batubara :Pengaruh Refluks dan Penggerusan Abu Layang Batubara terhadap Kristalinitas Faujasite*, Jurnal Matematika dan Sains.
- Tunjungsari, R., 2008 . *Stufi Adsorpsi Logam Pb (II) oleh Abu Dasar (Bottom Ash) Batubara*, Skripsi, Jurusan Kimia, Yogyakarta : FMIPA UGM.
- Underwood, A.L. dan Day, R.A.JR. 1989. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi kelima*. Diterjemahkan oleh A. H. Pudjaatmaka. Erlangga: Jakarta.
- Wahyuni, S. Dkk., 2010, *Adsorpsi Ion Logam Zn (II) pada Zeolit A yang Disintesis dari Batubara PT.IPMOMI PAITON dengan Metode Batc.*, Jurusan Kimia. Surabaya: FMIPA ITS.
- Wahyuni, S., dan Widiastuti, N. 2010. *Adsorpsi Ion Logam Zn(II) Pada Zeolit A Batch*, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam :Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wardani, F. 2013. *Pengaruh Waktu Lama Refluks Terhadap Hasil Sintesis Zeolit dari Bahan Abu Dasar Batubara dengan Metode Hidrotermal*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Warren, B.E. 1969. *X-ray diffraction*. Addison-Wesley Pub. Co: Massachussetts.
- Zakaria, A., Rohaiti, E., Batubara, I., Sutisna Purwamargaprtala, Y. 2012. *AdsorpsiCu(II) menggunakan Zeolit Sintesisdari Abu Terbang Batubara*. FMIPA-IPB. Bogor.

LAMPIRAN

A. Lampiran 1

Perhitungan distribusi pori

Zeolit sintesis

$$\text{Mikropori} = \frac{0,0074408-0}{0,15098} \times 100\% = 4,90\%$$

$$\text{Mesopori} = \frac{0,11886-0,0074408}{0,15098} \times 100\% = 73,84\%$$

$$\text{Makropori} = \frac{0,15098-0,11886}{0,15098} \times 100\% = 21,26\%$$

Zeolit Termodifikasi Ditizon

$$\text{Mikropori} = \frac{0,0078181-0}{0,16665} \times 100\% = 4,69\%$$

$$\text{Makropori} = \frac{0,14601-0,0078181}{0,16665} \times 100\% = 79,68\%$$

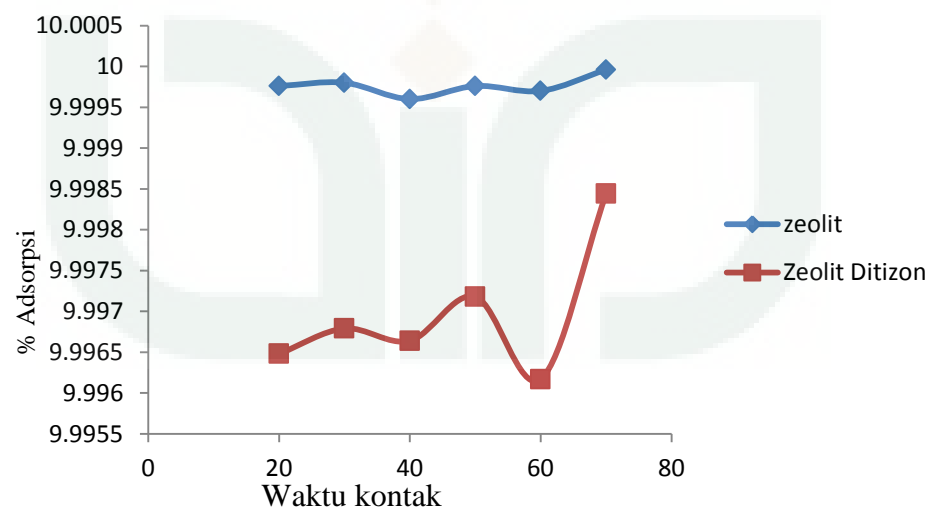
$$\text{Mesopori} = \frac{0,16665-0,14061}{0,16665} \times 100\% = 15,63\%$$

B. Lampiran 2

Perhitungan Pada Variasi Waktu Kontak dan Penentuan Pseudo Orde Reaksi

Tabel 2. Hasil perhitungan pada variasi waktu

Adsorben	Waktu (menit)	Volume (L)	Massa adsorben (gram)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	% Adsorpsi
Zeolit	20	0,01	0,05	10	0,0024	9,99976
	30	0,01	0,05	10	0,002	9,9998
	40	0,01	0,05	10	0,004	9,9996
	50	0,01	0,05	10	0,0024	9,99976
	60	0,01	0,05	10	0,003	9,9997
	70	0,01	0,05	10	0,0004	9,99996
	Zeolit Ditzon	20	0,01	0,05	10	0,0352
30		0,01	0,05	10	0,0321	9,99679
40		0,01	0,05	10	0,0336	9,99664
50		0,01	0,05	10	0,0282	9,99718
60		0,01	0,05	10	0,0383	9,99617
70		0,01	0,05	10	0,0156	9,99844



Gambar 2. Grafik hubungan antar waktu kontak dengan % adsorpsi

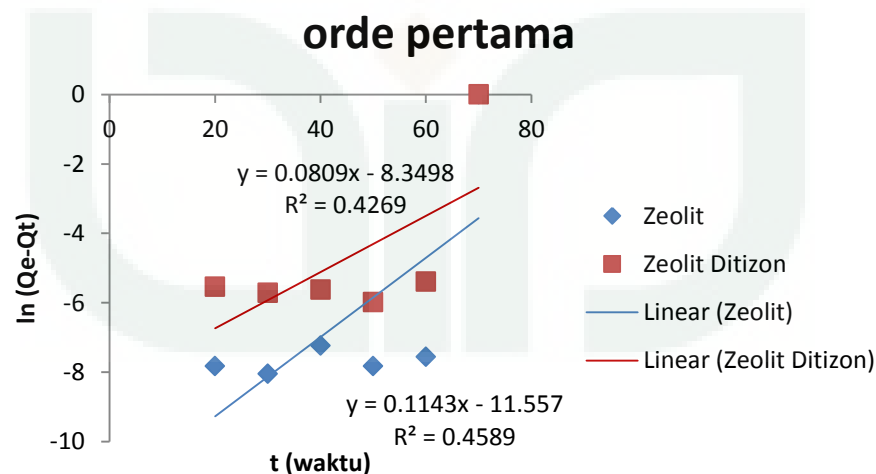
Tabel 3.Penentuan orde reaksi pada adsorben zeolit sintesis

T (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Qe (mg/L)	Qt (mg/L)	Qe-Qt	ln (Qe-Qt)	t/Qt
20	10	0,0024	1,99992	1,99952	0,0004	-7,82405	10,0024
30	10	0,002	1,99992	1,9996	0,00032	-8,04719	15,003
40	10	0,004	1,99992	1,9992	0,00072	-7,23626	20,008
50	10	0,0024	1,99992	1,99952	0,0004	-7,82405	25,006
60	10	0,003	1,99992	1,9994	0,00052	-7,56168	30,009
70	10	0,0004	1,99992	1,99992	0	0	35,0014

Tabel 4.Penentuan orde reaksi pada adsorben zeolit termodifikasi ditizon

T (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Qe (mg/L)	Qt (mg/L)	Qe-Qt	ln (Qe-Qt)	t/Qt
20	10	0,0352	1,996	1,99296	0,00392	-5,54166	10,03532
30	10	0,0321	1,996	1,99358	0,0033	-5,71383	15,04831
40	10	0,0336	1,996	1,99328	0,0036	-5,62682	20,06743
50	10	0,0282	1,996	1,99436	0,00252	-5,9835	25,0707
60	10	0,0383	1,996	1,99234	0,00454	-5,39483	30,11534
70	10	0,0156	1,996	1,99688	0	0	35,05469

a. Kinetika Adsorpsi Pseudo Orde Pertama



Gambar 3. Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde pertama

Adsorben Zeolit Sintesis

Persamaan Lagergren:

$$\ln (q_e - q_t) = \ln q_e - K_1 t$$

$$\ln (q_e - q_t) = -K_1 t + \ln q_e$$

Persamaan garis lurus $y = 0,114x - 11,55$, $R^2 = 0,458$, maka:

$$Y = \ln (q_e - q_t) \text{ (mg/g)}.$$

$$X = t \text{ (menit)}$$

$$-k_1 = 0,114$$

$$K_1 = -0,114 \text{ menit}^{-1}.$$

$$\ln q_e = -11,55$$

$$q_e = 9.636 \text{ mg/g}$$

Adsorben Zeolit Termodifikasi Ditizon

Persamaan Lagergren:

$$\ln (q_e - q_t) = \ln q_e - K_1 t$$

$$\ln (q_e - q_t) = -K_1 t + \ln q_e$$

Persamaan garis lurus $y = 0,080x - 8,349$, $R^2 = 0,0225$, maka:

$$Y = \ln (q_e - q_t) \text{ (mg/g)}.$$

$$X = t \text{ (menit)}$$

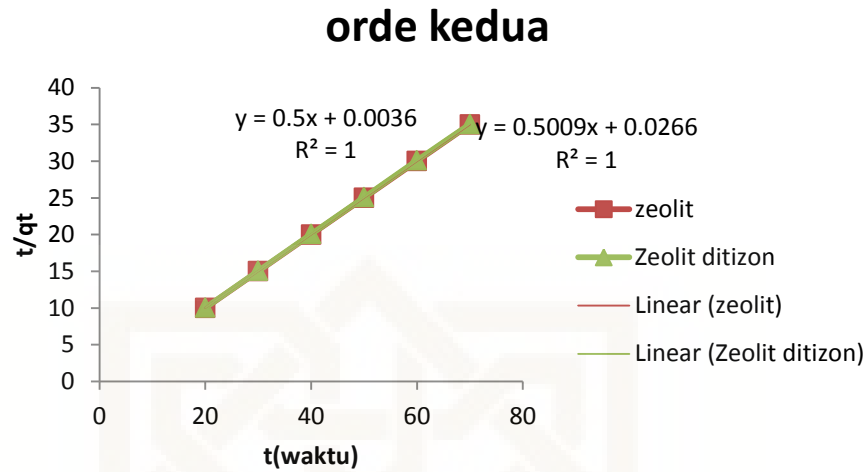
$$-k_1 = 0,080$$

$$K_1 = -0,080 \text{ menit}^{-1}$$

$$\ln q_e = -8,349$$

$$q_e = 2,366 \text{ mg/g}$$

b. Kinetika Adsorpsi Pseudo OrdeKedua



Gambar 4. Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde kedua

Adsorben Zeolit Sintesis

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

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

Persamaan garis lurus $y = 0,5x + 0,003$, $R^2 = 1$, maka:

$$y = \frac{t}{qt} \text{ (menit.g/mg)}$$

$$x = t \text{ (menit)}$$

$$\frac{1}{qe} = 0,5$$

$$qe = 2 \text{ mg/g.}$$

$$\frac{1}{k_2 qe^2} = 0,003$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{qe^2} = 0,003$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(2)^2} = 0,003$$

$$\frac{1}{(4)k_2} = 0,003$$

$$k_2 = \frac{1}{(4)(0,003)}$$

$$k_2 = 83,333 \text{ g/mg.menit}^{-1}$$

Adsorben Zeolit Termodifikasi Ditizon

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

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

Persamaan garis lurus $y = 0,500x + 0,026$, $R^2 = 1$, maka:

$$Y = \frac{t}{qt} \text{ (menit.g/mg)}$$

$$x = t \text{ (menit)}$$

$$\frac{1}{qt} = 0,500$$

$$qe = 2 \text{ mg/g.}$$

$$\frac{1}{k_2 q e^2} = 0,026$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{q e^2} = 0,026$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(2)^2} = 0,026$$

$$\frac{1}{(4)k_2} = 0,026$$

$$k_2 = \frac{1}{(4)(0,026)}$$

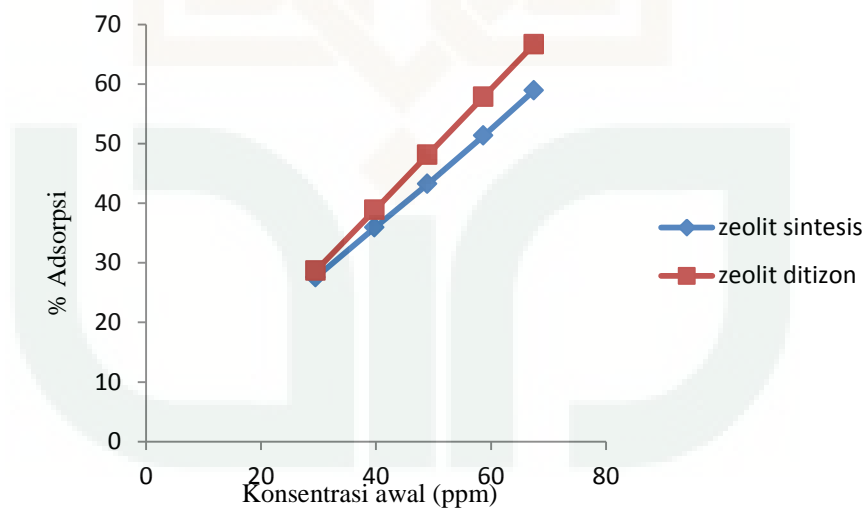
$$k_2 = 9,615 \text{ g/mg.menit}^{-1}$$

C. Lampiran 3

Perhitungan Pada Variasi Konsentrasi dan Penentuan Isoterm Adsorpsi

Tabel 5. Hasil perhitungan pada variasi konsentrasi

Adsorben	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	fe teradsorp (Mg/L)	% Adsorpsi
Zeolit	29	1,92	28	27,49788
	39,73333	3,747433	36	35,89158
	48,92333	5,630667	43	43,17757
	58,68033	7,269667	51	51,28678
	67,43233	8,437333	59	58,86987
Zeolit ditizon	29	25,42267	4	28,62072
	39,73333	35,311	4	38,84463
	48,92333	41,715	7	48,07067
	58,68033	50,27967	8	57,82349
	67,43233	56,49567	11	66,59452

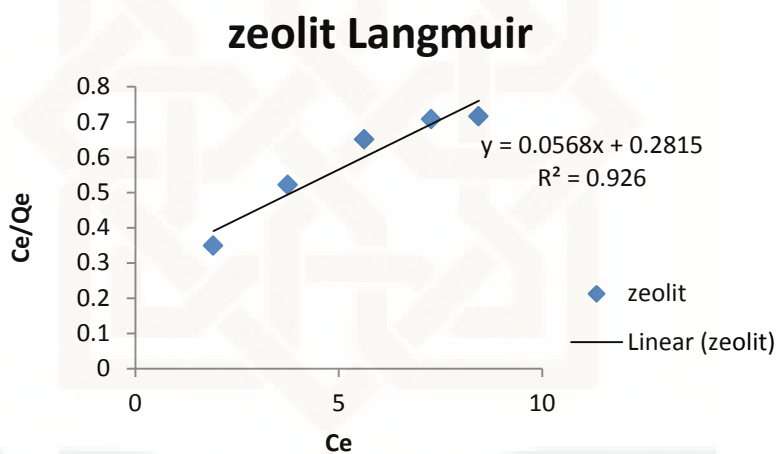


Gambar 5. Grafik hubungan antar konsentrasi awal larutan Fe dengan % adsorpsi

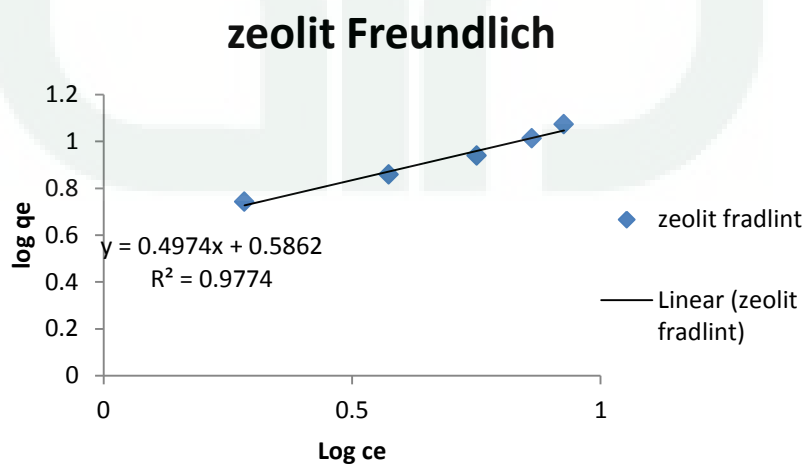
Adsorben Zeolit Sintesis

Tabel 6. Penentuan isoterm adsorpsi pada adsorben zeolit sintesis

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Volum e Larutan (L)	Massa adsorbe n (gram)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (mg/g)	log Ce	log Qe
29,483	1,92	0,01	0,05	5,5126	0,348	0,283	0,741
39,733	3,747	0,01	0,05	7,197	0,520	0,573	0,857
48,923	5,630	0,01	0,05	8,658	0,650	0,75056	0,937
58,680	7,269	0,01	0,05	10,282	0,707	0,8615	1,012
67,432	8,437	0,01	0,05	11,799	0,7150	0,9262	1,071



Gambar 6. Grafik isoterm Langmuir pada adsorben zeolit sintesis



Gambar 7. Grafik isoterm Freundlich pada adsorben zeolit sintesis

Persamaan Langmuir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{\max}} C_e + \frac{1}{K_L q_{\max}}$$

Persamaan garis lurus: $y = 0,056x - 0,281$, $R^2 = 0,926$

$$\text{Satuan slope} = \frac{1}{q_{\max}} = \frac{C_e/q_e}{C_e} = \frac{g/L}{mg/L} = g/mg$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_{\max}} = 0,056 \text{ g/mg}$$

$$q_{\max} = 17,857 \text{ mg/g}$$

$$q_{\max} = \frac{17,857 \text{ mg/g}}{55,845 \text{ g/mol}}$$

$$q_{\max} = 0,319 \text{ mmol/g} = 3,319 \times 10^{-4} \text{ mol/g}$$

$$\text{Satuan intercept} = \text{sumbu } y = \frac{C_e}{q_e} = \frac{mg/L}{mg/g} = g/L$$

$$\text{Intercept} = \frac{1}{K_L q_{\max}} = 0,281 \text{ g/L}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{0,281 \text{ g/L}}{1/q_{\max}}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{0,281 \text{ g/L}}{0,056 \text{ g/mg}}$$

$$0,281 \text{ g/L} \times K_L = 0,056 \text{ g/mg}$$

$$K_L = \frac{0,056 \text{ g/mg}}{0,281 \text{ g/L}}$$

$$K_L = 0,199 \text{ mg/L}$$

Persamaan Freundlich :

$$\text{Log } q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \log K_F$$

$$\text{Persamaan garis lurus : } y = 0,497x + 0,586, R^2 = 0.977$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,497$$

$$n = 2,012$$

$$\text{Intercept} = q_e = \text{mg/g}$$

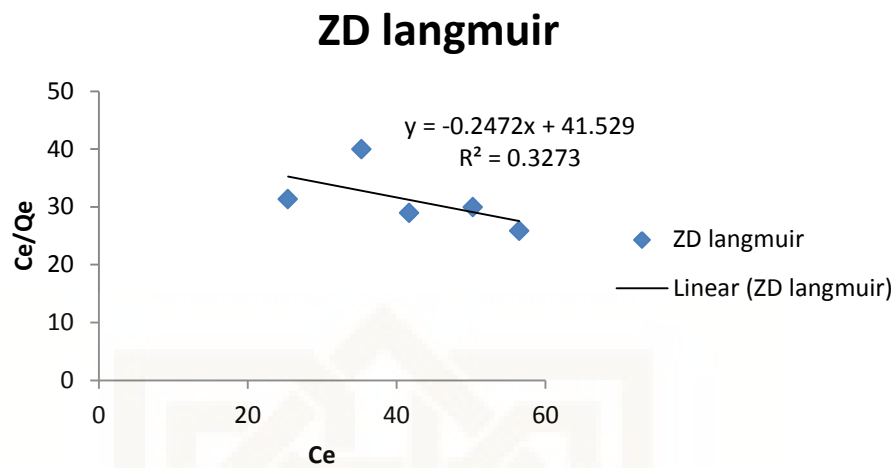
$$\text{Log } K_F = 0,586 \text{ mg/g}$$

$$K_F = 10^{0,586} \text{ mg/g}$$

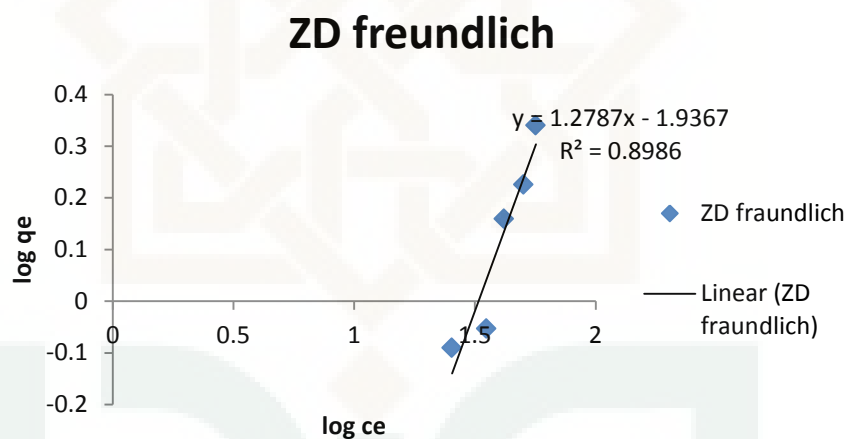
$$K_F = -0,2321 \text{ mg/g}$$

Adsorben Zeolit Termodifikasi Ditizon**Tabel 8.** Penentuan isotherm adsorpsi pada adsorben zeolite termodifikasi ditizon

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Volume Larutan (L)	Massa adsorben (gram)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (mg/g)	log Ce	log Qe
29,483	25,422	0,01	0,05	0,8120	31,306	1,4052	-0,0904
39,733	35,311	0,01	0,05	0,8844	39,923	1,547	-0,0533
48,923	41,715	0,01	0,05	1,4416	28,935	1,6202	0,1588
58,680	50,2797	0,01	0,05	1,680	29,926	1,7013	0,2253
67,432	56,495	0,01	0,05	2,1873	25,828	1,752	0,339



Gambar 8. Grafik isoterm Langmuir pada adsorben zeolit termodifikasi ditizon



Gambar 9. Grafik isoterm Freundlich pada adsorben zeolit termodifikasi ditizon

Persamaan Langmuir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{\max}} C_e + \frac{1}{K_L q_{\max}}$$

Persamaan garis lurus: $y = -0,247x + 41,52$ $R^2 = 0,327$

Satuan slope = $\frac{dy}{dx} = \frac{C_e/q_e}{C_e} = \frac{g/L}{mg/L} = g/mg$

Slope = $\frac{1}{q_{\max}} = -0,247$ g/mg

$$q_{\max} = -4,048 \text{ mg/g}$$

$$q_{\max} = \frac{-4,048 \text{ mg/g}}{55,845 \text{ g/mol}}$$

$$q_{\max} = -0,072 \text{ mmol/g} = 7,2 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$$

$$\text{Satuan intercept} = \text{sumbu } y = \frac{C_e}{q_e} = \frac{\text{mg/L}}{\text{mg/g}} = \text{g/L}$$

$$\text{Intercept} = \frac{1}{K_L q_{\max}} = 41,52 \text{ g/L}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{41,52 \text{ g/L}}{1/q_{\max}}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{41,52 \text{ g/L}}{-0,247 \text{ g/mg}}$$

$$41,52 \text{ g/L} \times K_L = -0,247 \text{ g/mg}$$

$$K_L = \frac{-0,247 \text{ g/mg}}{41,52 \text{ g/L}}$$

$$K_L = -0,00595 \text{ mg/L}$$

Persamaan Freundlich :

$$\text{Log } q_e = \frac{1}{n} \text{ log } C_e + \text{log } K_F$$

$$\text{Persamaan garis lurus : } y = 1,278 x + 1,936, R^2 = 0,898$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 1,278$$

$$n = 0,782$$

$$\text{Intercept} = q_e = \text{mg/g}$$

$$\text{Log } K_F = 1,936 \text{ mg/g}$$

$$K_F = 10^{1,936} \text{ mg/g}$$

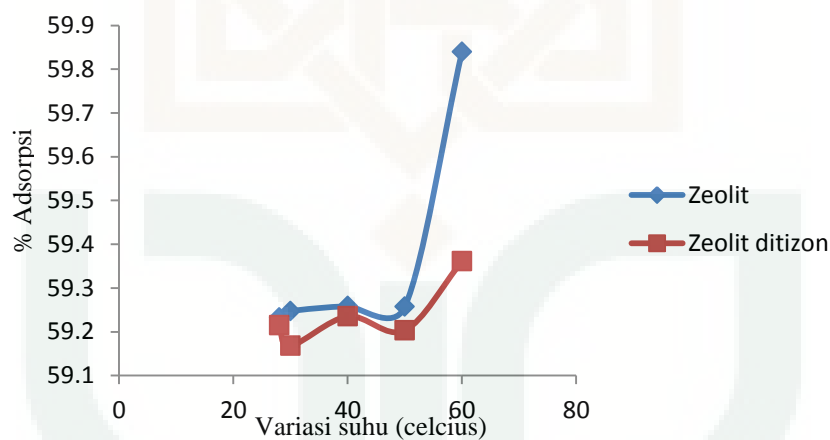
$$K_F = 0,782 \text{ mg/g}$$

D. Lampiran 4.

Perhitungan Pada Variasi Suhu dan Penentuan Termodinamika Adsorpsi

Tabel 9. Hasil perhitungan pada variasi suhu

Adsorben	Suhu (°C)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Mn teradsorb (mg/L)	% Adsorpsi
Zeolit sintesis	28	60	46,05467	13,94533	59,23242
	30	60	45,17767	14,82233	59,24704
	40	60	44,49533	15,50467	59,25841
	50	60	44,59267	15,40733	59,25679
	60	60	9,659	50,341	59,83902
Zeolit ditizon	28	60	47,123	12,877	59,21462
	30	60	49,93833	10,06167	59,16769
	40	60	45,891	14,109	59,23515
	50	60	47,80933	12,19067	59,20318
	60	60	38,35367	21,64633	59,36077



Gambar 10. Grafik hubungan antara variasi suhu dengan % adsorpsi

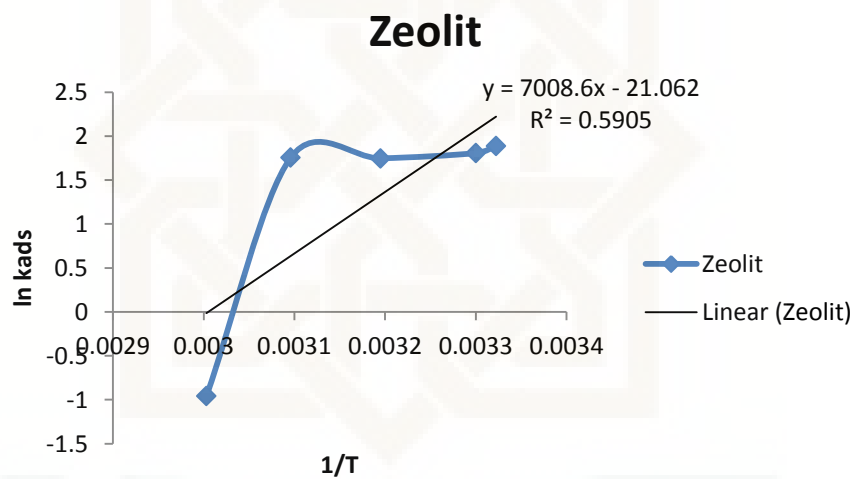
Tabel 10. Penentuan termodinamika adsorpsi pada adsorben zeolit sintesis

suhu (0C)	Waktu (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Co-Ce (mg/L)	Qe (mg/L)	T (K)	1/T (K-1)	Kads	ln Kads
28	60	60	46,054	13,945	6,9726	301	0,003	6,605	1,887
30	60	60	45,177	14,822	7,411	303	0,003	6,095	1,807
40	60	60	44,495	15,504	7,7523	313	0,003	5,739	1,747
50	60	60	44,592	15,407	7,703	323	0,003	5,788	1,755
60	60	60	9,659	50,341	25,170	333	0,003	0,383	-0,957

Tabel 11. Penentuan termodinamika adsorpsi pada adsorben zeolit termodifikasi ditizon

suhu (0C)	Waktu (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Co-Ce (mg/L)	Qe (mg/L)	T (K)	1/T (K-1)	Kads	ln Kads
28	60	60	47,123	12,877	6,438	301	0,0033	7,318	1,99
30	60	60	49,938	10,061	5,03	303	0,0033	9,926	2,295
40	60	60	45,891	14,109	7,054	313	0,003	6,505	1,872
50	60	60	47,809	12,190	6,095	323	0,003	7,843	2,059
60	60	60	38,353	21,646	10,823	333	0,003	3,543	1,265

1. Adsorben Zeolit Sintesis



Gambar 11. Grafik termodinamika adsorpsi pada zeolit sintesis
 $y = 7008x - 21,06$, $R^2 = 0,590$

$$\ln K_{ads} = \frac{\Delta S^\circ}{R} - \frac{\Delta H^\circ}{RT}$$

$$\frac{\Delta S^\circ}{R} = -21,06$$

$$\Delta S^\circ = -21,06 \times R$$

$$\Delta S^\circ = -21,06 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$\Delta S^\circ = -176,093 \text{ J.K/mol}$$

$$\Delta S^\circ = -0,175 \text{ kJ.K/mol}$$

$$-\frac{\Delta H^\circ}{RT} = 7008$$

$$-\Delta H^\circ = 7008 \times R$$

$$-\Delta H^\circ = 7008 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$-\Delta H^\circ = 58264,51 \text{ J/mol}$$

$$-\Delta H^\circ = 58,264 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ = -58,264 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$(301 \text{ K}) \Delta G = -58264,51 - (301 \times -176,093)$$

$$= -5260,52 \text{ J/mol}$$

$$= -5,26052 \text{ kJ/mol}$$

$$(303 \text{ K}) \Delta G = -58264,51 - (303 \times -176,093)$$

$$= -4908,33 \text{ J/mol}$$

$$= -4,908 \text{ kJ/mol}$$

$$(313 \text{ K}) \Delta G = -58264,51 - (313 \times -176,093)$$

$$= -3147,4 \text{ J/mol}$$

$$= -3,1474 \text{ kJ/mol}$$

$$(323 \text{ K}) \Delta G = -58264,51 - (323 \times -176,093)$$

$$= -1386,47 \text{ J/mol}$$

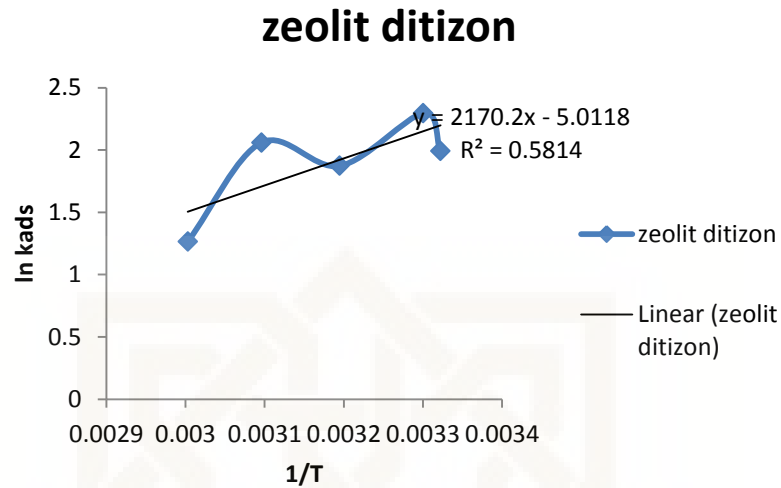
$$= -1,3864 \text{ kJ/mol}$$

$$(333 \text{ K}) \Delta G = -58264,51 - (333 \times -176,093)$$

$$= 374,459 \text{ J/mol}$$

$$= 0,3744 \text{ kJ/mol}$$

2. Adsorben Zeolit Termodifikasi Ditizon



Gambar 12. Grafik termodinamika adsorpsi pada zeolit termodifikasi ditizon
 $y = 2170x - 5,011$, $R^2 = 0,581$

$$\ln K_{ads} = \frac{\Delta S^\circ}{R} - \frac{\Delta H^\circ}{RT}$$

$$\frac{\Delta S^\circ}{R} = -5,011$$

$$\Delta S^\circ = -5,011 \times R$$

$$\Delta S^\circ = -5,011 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$\Delta S^\circ = -41,6615 \text{ J.K/mol}$$

$$\Delta S^\circ = -0,041 \text{ kJ.K/mol}$$

$$-\frac{\Delta H^\circ}{RT} = 2170$$

$$-\Delta H^\circ = 2170 \times R$$

$$-\Delta H^\circ = 2170 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$-\Delta H^\circ = 18041,38 \text{ J/mol}$$

$$-\Delta H^\circ = 18,041 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ = -18,041 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$(301 \text{ K}) \Delta G = -18041,38 - (301 \times -41,6615)$$

$$= -5501,27 \text{ J/mol}$$

$$= -5,5012 \text{ kJ/mol}$$

$$(303 \text{ K}) \Delta G = -18041,38 - (303 \times -41,6615)$$

$$= -5417,95 \text{ J/mol}$$

$$= -5,4179 \text{ kJ/mol}$$

$$(313 \text{ K}) \Delta G = -18041,38 - (313 \times -41,6615)$$

$$= -5001,33 \text{ J/mol}$$

$$= -5,001 \text{ kJ/mol}$$

$$(323 \text{ K}) \Delta G = -18041,38 - (323 \times -41,6615)$$

$$= -4584,72 \text{ J/mol}$$

$$= -4,584 \text{ kJ/mol}$$

$$(333 \text{ K}) \Delta G = -18041,38 - (333 \times -41,6615)$$

$$= -4168,1 \text{ J/mol}$$

$$= -4,1681 \text{ kJ/mol}$$

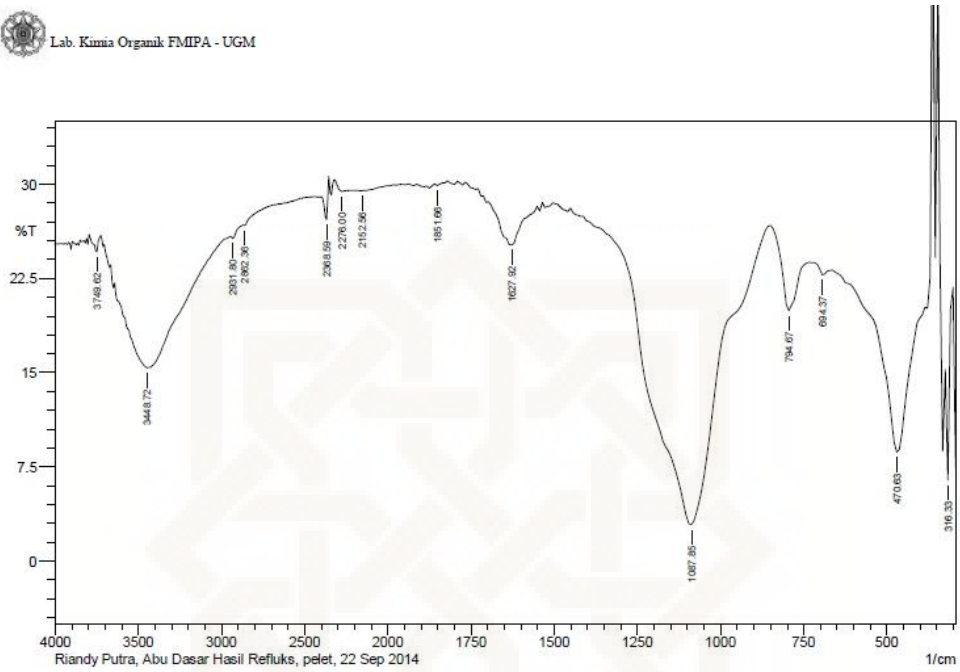
E. Lampiran 6.

Spektra Infra Merah

Abu Dasar



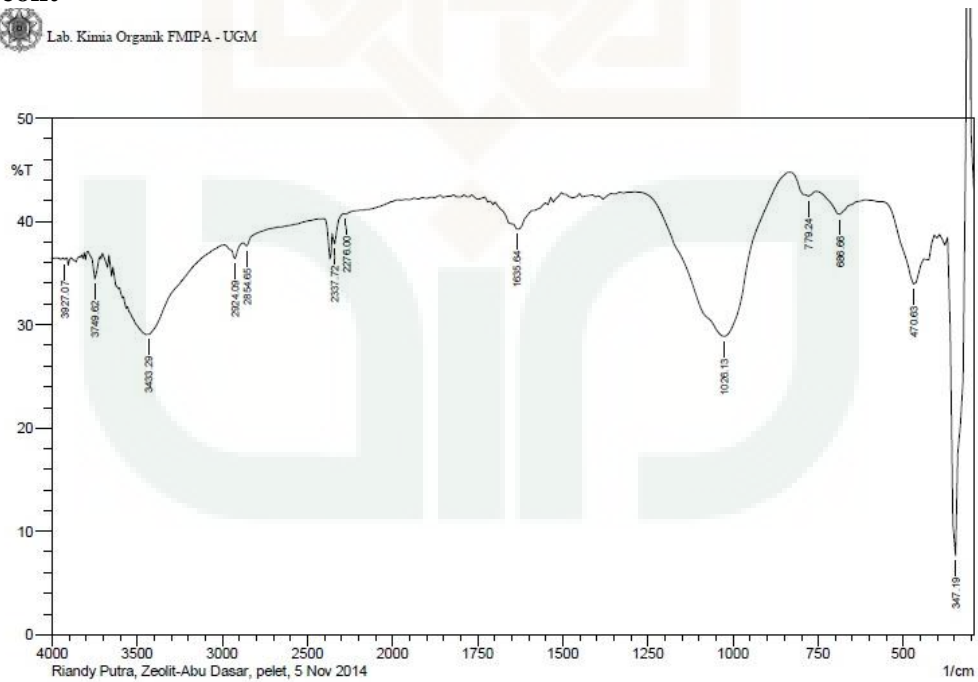
Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



Zeolit

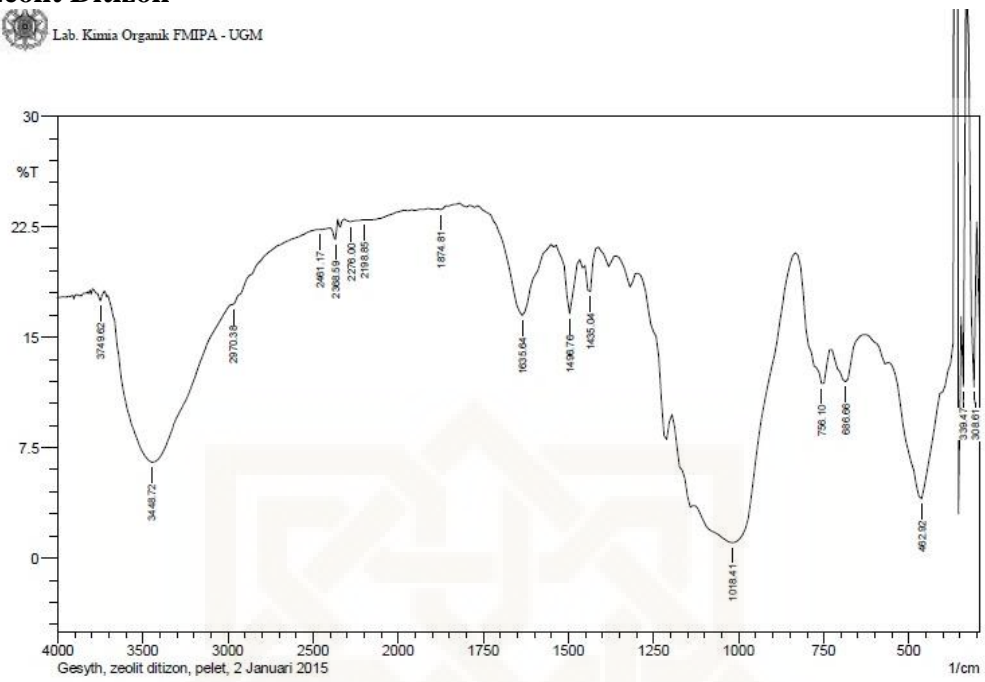


Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



Zeolit Ditizon

Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



F. Lampiran 7

Tabel Data XRF

Abu Dasar

Nama konsumen : Fahrul Anggara UIN Sunan Kalijaga Jogja
 Jenis analisis : XRF
 Aplikasi/preparasi : EQUA_Powder/Mylar
 Jenis sampel : Serbuk
 Kode sampel : Abu_dasar_Fahrul
 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

Zeolit

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

Formula	Z	Concentration	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

Surakarta, 13 Januari 2015

Mengetahui,

Kepala Lab.Terpadu MIPA UNS

Operator/Analisis

Zeolit Ditizon

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

Formula	Z	Concentration	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

Mengetahui,
 Kepala Lab.Terpadu MIPA UNS

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

Surakarta, 13 Januari 2015

Operator/Analisis

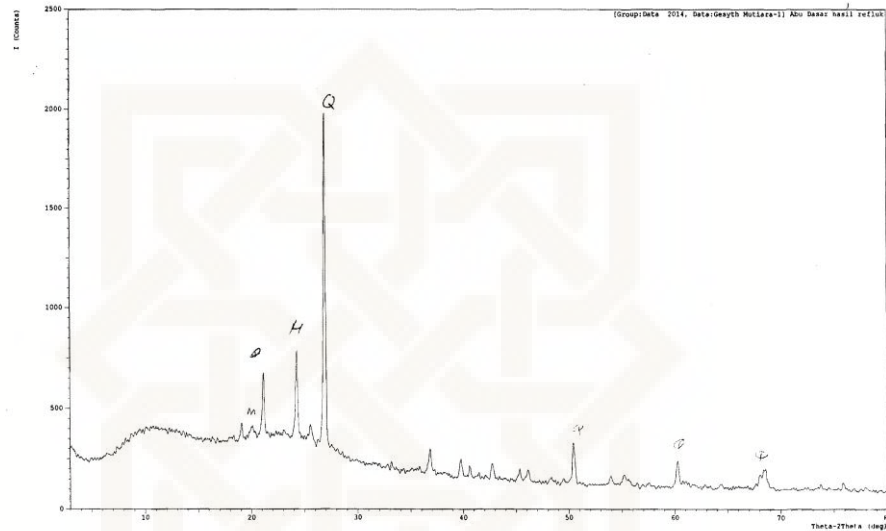
Ari Wisnugroho

G. Lampiran 8

Data XRD

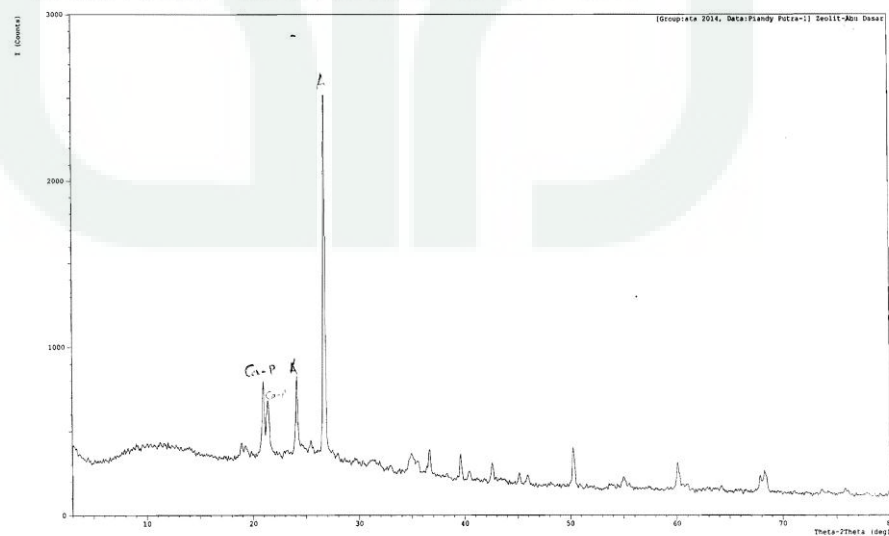
Abu Dasar

*** Multi Plot ***
 File Name : Data 2014\Gesyth Mutiara-1
 Sample Name : Abu Dasar hasil refluks Comment : Abu Dasar hasil refluks
 Date & Time : 10-09-14 14:46:52
 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



Zeolit

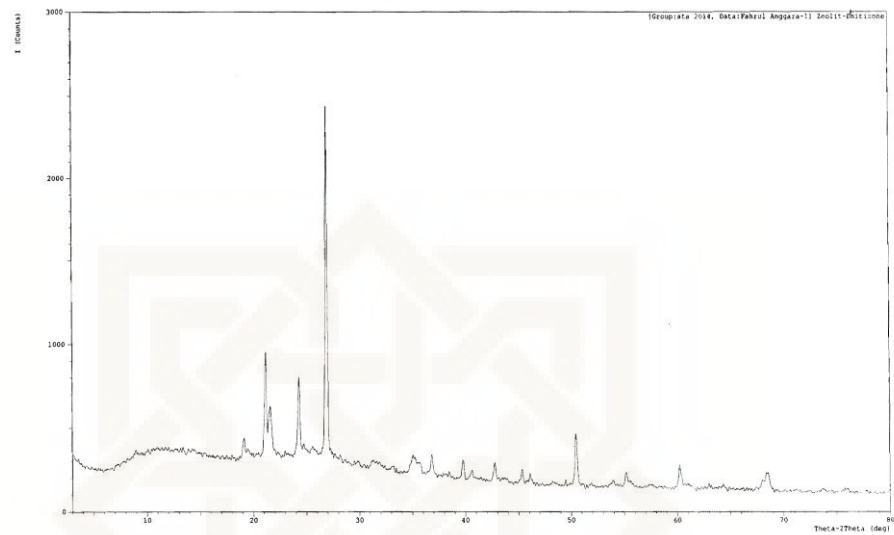
*** Multi Plot ***
 File Name : ata 2014\Piandy Putra-1
 Sample Name : Zeolit-Abu Dasar Comment : Zeolit-Abu Dasar
 Date & Time : 11-06-14 10:27:44
 Condition
 X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA
 Scan Range : 3.0000 <-> 80.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
 Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm



Zeolit Ditzon

*** 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



H. Lampiran 9

Linear Isotherm GSA

Zeolit

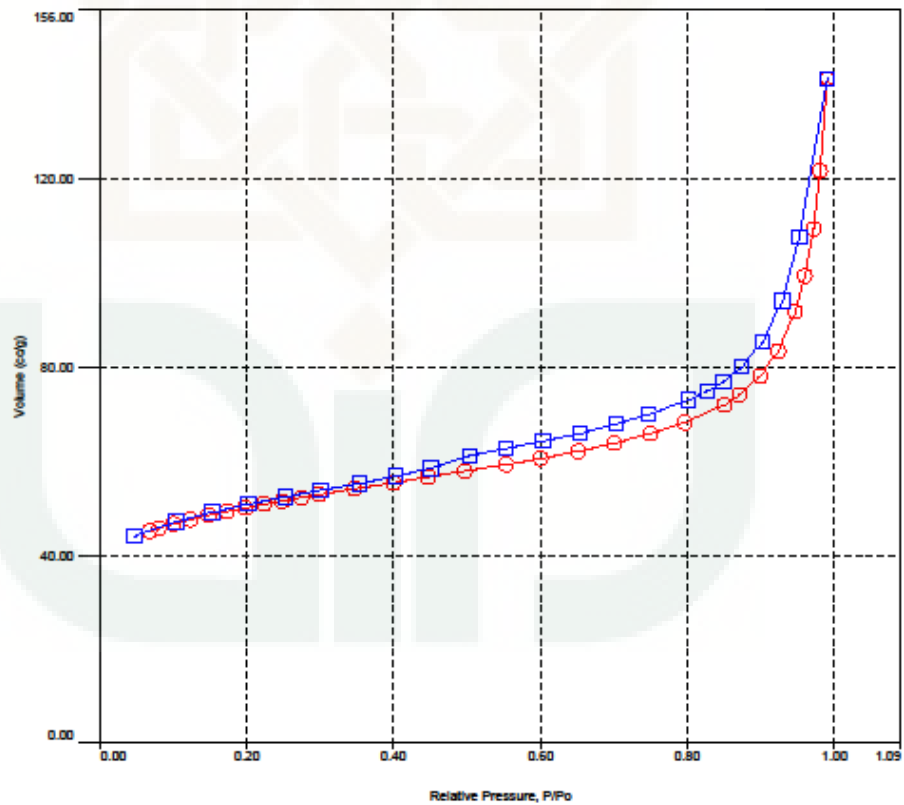
Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction
for NOVA Instruments
©1994-2006, Quantachrome Instruments
version 2.2



Optimizing particle performance

Analysis	Date: 2015/01/20	Report	Date: 1/21/2015
Operator: A. Wjyayanto	Filename:	Operator: Indra Natlyanto	
Sample ID: SAA.001.IN.2015	Comment:	C:\Q\data\Physisorb\SAA 001 IN 2015.qps	
Sample Desc: Zeolit Abu Dasar	Sample Volume:	0 cc	
Sample weight: 0.1328 g	Outgas Temp:	300.0 C	
Outgas Time: 3.0 hrs	Bath Temp:	77.3 K	
Analysis gas: Nitrogen	Equil time:	60/60 sec (ads/des)	Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)
Pres. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)	End of run:	2015/01/20 20:33:28	Instrument: Nova Station A
Analysis Time: 352.6 min			
Cell ID: 95			

Isotherm * Linear

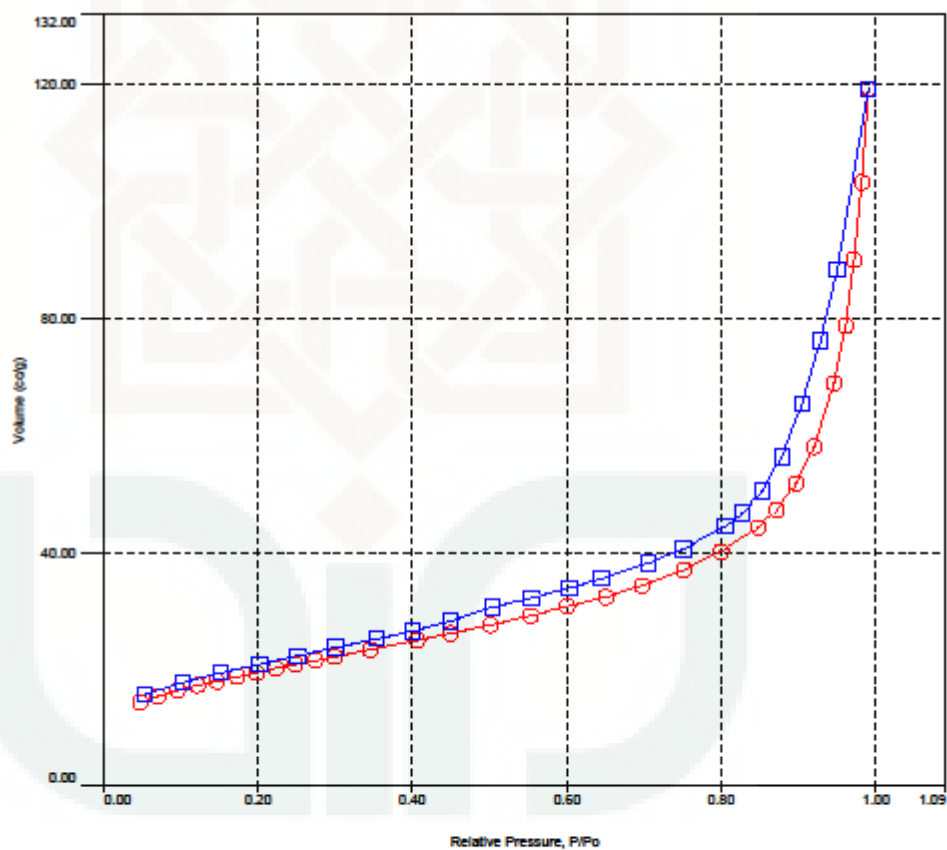


Zeolit Ditzon

Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction
for NOVA Instruments
©1994-2006, Quantachrome Instruments
version 2.2



Analysis	Date: 2015/01/20	Report	Date: 1/21/2015
Operator: A. Wijayanto	Filename:	Operator: Indra Nallyanto	
Sample ID: SAA.002.IN.2015	Comment:	C:\Q\data\Physisorb\SAAs\002 IN 2015.qps	
Sample Desc: Zeolit Ditzon	Sample Volume:	0 cc	
Sample weight: 0.1469 g	Outgas Temp:	300.0 C	
Outgas Time: 3.0 hrs	Bath Temp:	77.3 K	
Analysis gas: Nitrogen	Equil time:	60/60 sec (ads/des)	Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)	End of run:	2015/01/20 18:56:55	Instrument: Nova Station A
Analysis Time: 348.4 min			
Cell ID: 96			

Isotherm * Linear

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Firli Roza Nur Rakhaman
 Tempat, tgl lahir : Gnung Kidul, 16 Oktober 1992
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Alamat : Pengasih 06/02, Pengasih, Pengasih, Kulon Progo
 Email : firlyroza@yahoo.co.id
 Pendidikan terakhir : SMK (Kimia Industri)
 Riwayat Pendidikan :
 SD : SD N 1 Pengasih (2004)
 SMP : SMP Negeri 3 Pengasih (2007)
 SMA : SMK Negeri 1 Panjatan (2010)
 Pengalaman Organisasi :
 1. Rumpun Biologi Kimia (RUBIK) periode 2013/2014.
 2. Wates Rx-King Club (WRKC) anggota 2014- sekarang

Pendidikan dan latihan yang Pernah Diikuti

1. Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran SAINS 21 juli 2016, Aula Timur Institut Teknolog Bandung.
2. Praktek Kerja Lapangan Tahun 2014 di LIPI Yogyakarta jl. Jogja-Wonosari, Gading, Gunungkidul.
3. Pelatian Instruktur Safty Riding YRA