

**ADSORPSI LOGAM Zn OLEH ZEOLIT SINTESIS DARI ABU
DASAR BATUBARA TERMODIFIKASI DITIZON**

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



**Fahrul Anggara
11630034**

**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 : Fahrul Anggara

NIM : 11630034

Judul Skripsi : Adsorpsi Logam Zn oleh Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara termodifikasi 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, 24 Juni 2015

Pembimbing,

Khamidinal, M.Si

NIP : 19691104 200003 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 : Fahrul Anggara

NIM : 11630034

Judul Skripsi : Adsorpsi Logam Zn oleh Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara termodifikasi 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, 24 Juni 2015

Konsultan,

Irwan Nulraha, S.Si., M.Sc.

NIP : 19820329201101 1 005



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 : Fahrul Anggara

NIM : 11630034

Judul Skripsi : Adsorpsi Logam Zn oleh Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara termodifikasi 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, 24 Juni 2015

Konsultan,



Endaruji Sedyadi, M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahrul Anggara

NIM : 11630034

Jurusan : Kimia

Fakultas: Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“ADSORPSI LOGAM Zn OLEH ZEOLIT SINTESIS DARI ABU DASAR BATUBARA TERMODIFIKASI 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, 24 Juni 2015



Fahrul Anggara
NIM : 11630034



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1810/2015

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Adsorpsi Logam Zn oleh Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara Termodifikasi Ditizon

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Fahrul Anggara
NIM : 11630034
Telah dimunaqasyahkan pada : 4 Juni 2015
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

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

Penguji II

Endaruj Sedyadi, M.Sc.

Yogyakarta, 23 Juni 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

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

MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sebelum mereka berusaha merubahnya sendiri
(Ar-rad : 11)

Jalani hidupmu dan nikmati semua yang terjadi, mungkin selang beberapa waktu kau akan menemukan sesuatu yang berharga didalamnya
(Orochimaru)

Jika kau mudah menyerah, kau tidak akan pernah mencapai tujuanmu
(Sanji)

Sepiro gedhening sengsoro yen tinompo amung dadi cubo
(PSHT 1922)

Alone we can do so little, together we can do so much
(Helen Keller)

PERSEMBAHAN

Atas rahmat Allah SWT Kupersembahkan skripsi ini untuk :

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

Mamak yang selalu mendoakan, menasehati, dan membimbingku tanpa mengenal lelah

Kakak dan Adik yang selalu menyemangatiku dan mendoakanku

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

untuk almamater,
Kimia UIN Sunan Kalijaga

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 “**Adsorpsi Logam Zn Oleh Zeolit Sintesis Dari Abu Dasar Batubara Termodifikasi Ditizon**” 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.
2. Ibu Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Susi 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 Wijayanto, S.Si., pak Indra Nafiyanto, S.Si., dan bu Isn Gustanti, S.Si., selaku laboran Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta yang telah memberikan dorongan dan pengarahan selama melakukan penelitian.

7. Bapak Machsun dan Ibu Nurlayli yang selalu mendukung dan mendoakanku setiap waktu.
8. Sahabat-sahabat super Ade, Agung, Asrel, Damay, Heru, Yasin yang sudah membantu, menemani, dan memberi semangat.
9. Teman-teman zeolit (Faqih, Gesyth, Kenyut, Riandy, Yuan, Yuli) untuk segala kebersamaan, diskusi dan sarannya.
10. Sofi 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, 23 Juni 2015

Penyusun

Fahrul Anggara

DAFTAR ISI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
NOTA DINAS KONSULTAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	vi
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	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Dasar Teori	6

1. Batubara.....	6
2. Abu Dasar	7
3. Zeolit.....	7
4. Aktivasi dan Modifikasi Zeolit	9
5. Ditizon	10
6. Logam Zn	12
7. Adsorpsi.....	12
8. Kinetika Adsorpsi	13
9. Isoterm Adsorpsi	14
10. Termodinamika Adsorpsi	16
11. <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	17
12. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	17
13. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	19
14. <i>Surface Area Analyzer</i> (SAA)	20
15. <i>Atomic Absorbtion Spectrophotometry</i>	21
C. Hipotesa	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian	25
B. Alat dan Bahan Penelitian	25
C. Prosedur Penelitian	25
1. Perlakuan Awal Abu Dasar	25
2. Peleburan dengan NaOH	26
3. Sintesis Zeolit dengan Metode Hidrotermal	26

4. Modifikasi Zeolit dengan Ditzon.....	27
5. Penentuan Kinetika Adsorpsi	27
6. Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	28
7. Penentuan Termodinamika Adsorpsi	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Karakterisasi FTIR	29
B. Karakterisasi XRF	32
1. Abu Dasar	32
2. Zeolit.....	34
3. Zeolit Ditzon.....	35
C. Karakterisasi XRD.....	36
1. Abu Dasar	36
2. Zeolit dan Zeolit Ditzon	38
D. Karakterisasi SAA	41
E. Adsorpsi Logam Zn	43
1. Penentuan Kinetika Adsorpsi	43
2. Penentuan Termodinamika Adsorpsi	47
3. Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur ditizon.....	11
Gambar 4.1 Spektra FTIR AD (Abu dasar), Z (Zeolit), ZD (Zeolit Ditizon).....	29
Gambar 4.2 Diffraktogram abu dasar setelah refluks	37
Gambar 4.3 Diffraktogram zeolit dan zeolit ditizon	39
Gambar 4.4 Garis Hysteris loop untuk zeolit (A) dan zeolit ditizon (B)	41
Gambar 4.5 Grafik pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi logam Zn	44
Gambar 4.6 Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde pertama.....	45
Gambar 4.7 Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde kedua	45
Gambar 4.8 Grafik pengaruh suhu terhadap adsorpsi logam Zn	47
Gambar 4.9 Grafik hubungan antara $\ln K_{ads}$ dengan $1/T$	48
Gambar 4.10 Grafik hubungan % adsorpsi dengan konsentrasi awal Zn	50
Gambar 4.11 Grafik hubungan c_e dengan c_e/q_e (Langmuir).....	51
Gambar 4.12 Grafik hubungan $\log c_e$ dengan $\log q_e$ (Freundlich).....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Interpretasi jenis vibrasi pada spektra daerah IR tengah.....	30
Tabel 4.2 Interpretasi spektra IR dan jenis vibrasi pada daerah bilangan gelombang 1600 cm^{-1} - 4000 cm^{-1}	31
Tabel 4.3 Komposisi senyawa penyusun abu dasar	33
Tabel 4.4 Komposisi senyawa penyusun Zeolit.....	34
Tabel 4.5 komposisi senyawa penyusun Zeolit Ditizon.....	35
Tabel 4.6 Interpretasi data XRD abu dasar	37
Tabel 4.7 Interpretasi data XRD zeolit dan zeolit ditizon.....	40
Tabel 4.8 Interpretasi SAA terhadap zeolit dan zeolit ditizon	42
Tabel 4.9 Distribusi ukuran pori BJH zeolit dan zeolit ditizon.....	43
Tabel 4.10 Model kinetika adsorpsi zeolit dan zeolit ditizon	46
Tabel 4.11 Parameter termodinamika adsorpsi zeolit dan zeolit ditizon	48
Tabel 4.12 Model isoterm Langmuir adsorpsi zeolit dan zeolit ditizon	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spektra Infra Merah.....	61
Lampiran 2. Tabel Data XRF.....	63
Lampiran 3. Data XRD	66
Lampiran 4. Linear Isoterm SAA.....	68
Lampiran 5. Perhitungan Adsorpsi Pada Variasi Waktu Kontak dan Penentuan Pseudo Orde Reaksi.....	70
Lampiran 6. Perhitungan Adsorpsi Pada Variasi Suhu.....	75
Lampiran 7. Perhitungan Variasi Konsentrasi dan Penentuan Isoterm Adsorpsi ..	80

ABSTRAK

ADSORPSI LOGAM Zn OLEH ZEOLIT SINTESIS DARI ABU DASAR BATUBARA TERMODIFIKASI DITIZON

Oleh:
Fahrul Anggara
11630034

Dosen Pembimbing: Khamidinal, M.Si

Telah dilakukan sintesis zeolit dari abu dasar batubara dengan metode hidrotermal. Sintesis zeolit dimulai dengan merefluks abu dasar dengan HCl pada suhu 80°C selama 4 jam, dilanjutkan peleburan abu dasar dengan NaOH pada 550 °C selama 1 jam kemudian dilakukan reaksi hidrotermal (tertutup) dalam larutan basa pada 100 °C dengan penambahan natrium silikat. Modifikasi zeolit dilakukan dengan mereaksikan zeolit dengan ditizon dan etanol pada suhu 50°C selama 6 jam.

Karakterisasi FTIR menunjukkan adanya vibrasi Si-O/Al-O pada abu dasar, zeolit, dan zeolit ditizon, serta munculnya vibrasi C=S pada zeolit ditizon. Hasil XRF menunjukkan adanya kandungan Si dan Al pada abu dasar, zeolit, dan zeolit ditizon. Hasil XRD menunjukkan bahwa abu dasar didominasi mineral kuarsa (PDF 86-1561) dan sintesis zeolit menghasilkan zeolit A (PDF 31-1261 dan 82-1416). Hasil karakterisasi SAA menunjukkan luas permukaan zeolit sebesar 160,262 m²/g dan zeolit ditizon 69,609 m²/g. Kinetika adsorpsi logam Zn mengikuti pseudo orde dua. Termodinamika adsorpsi menunjukkan reaksi berlangsung secara eksoterm dan satu arah. Isoterm adsorpsi mengikuti isoterm Langmuir.

Kata Kunci: abu dasar, zeolit, ditizon , hidrotermal, logam Zn

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran air merupakan masalah yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Pencemaran air memberikan dampak yang cukup signifikan bagi kehidupan makhluk hidup. Meningkatnya berbagai aktifitas industri menghasilkan berbagai macam limbah yang berbahaya dan beracun bagi kehidupan makhluk hidup dan berpotensi merusak ekosistem disekitarnya. Diantara beberapa bahan pencemar tersebut logam berat merupakan salah satu bahan yang paling berbahaya karena dapat mempengaruhi kesehatan manusia bila konsentrasinya melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Hal ini disebabkan sifat logam yang sulit didegradasi dan bersifat kumulatif, artinya racunnya akan timbul setelah terakumulasi dalam jumlah yang besar (Bendiyasa *et al.* 2008).

Pencemaran air oleh logam berat dapat disebabkan oleh proses industri seperti industri pertambangan, elektroplating, industri penyamakan kulit, industri fungisida, industri cat, dan industri zat pewarna tekstil. Logam-logam berat tersebut antara lain kadmium (Cd), kobalt (Co), kromium (Cr), tembaga (Cu), besi (Fe), timbal (Pb), seng (Zn) dan lain-lain (Argun *et al.* 2006).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan logam berbahaya tersebut sebelum dibuang ke perairan. Diantaranya adalah pengendapan dengan menggunakan bahan kimia (Marani *et al.* 1995), elektrokimia (Chen. 2004), pertukaran ion (Petrus and Walchol. 2003), mikroorganisme (Li *et al.* 2004), adsorpsi dengan serbuk gergaji kayu (Argun *et*

al. 2007), adsorpsi dengan Lempung (Marquez *et al.* 2004), dan adsorpsi dengan Zeolit (Karatat. 2007).

Diantara beberapa metode diatas, adsorpsi merupakan metode yang paling banyak dipilih karena selain mudah dan sederhana, juga efektif untuk menghilangkan ion logam berat. Adsorben biasanya dipilih berdasarkan kemampuan penyerapannya, selektivitasnya yang tinggi, serta dapat didaur ulang (Amun, amri *et al.* 2004).

Zeolit merupakan senyawa kimia yang dapat diperoleh di alam atau dengan cara sintesis. Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa zeolit dapat disintesis dari abu dasar (*bottom ash*) batubara karena abu dasar mengandung silikat dan aluminat yang merupakan senyawa penyusun zeolit (kartika. 2009). Pada penelitian yang lain diketahui bahwa abu dasar mengandung beberapa komponen, yaitu SiO_2 45,4 %, Al_2O_3 19,3 %, air 15 %, Fe_2O_3 9,7 %, CaO 5,3 %, MgO 3,1 %, dan Na_2O 1,0 % (Gupta *et al.* 2006). Penggunaan abu dasar dilakukan karena abu dasar merupakan limbah sisa pembakaran batubara yang tidak diolah lagi. Biasanya limbah ini dibuang begitu saja di tempat tertentu. Limbah abu dasar sangat mudah tertiuap ke udara. Apabila terakumulasi dalam jumlah yang banyak, limbah ini akan mencemari udara disekitarnya.

Untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi dari zeolit 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. *et al.* 2000), logam Pb^{2+} dan Cd^{2+} (Mudasir dan

Siswanta. D. 2007). Penelitian ini diharapkan mampu memanfaatkan abu dasar yang disintesis menjadi zeolit untuk mengadsorpsi logam-logam yang merupakan limbah yang berbahaya, dan penambahan ligan ditizon diharapkan mampu mempercepat dan memperbanyak kapasitas penyerapan logam-logam tersebut.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, batasan masalah pada penelitian adalah :

1. Abu batubara yang digunakan adalah abu dasar batubara (*bottom ash*) dari sisa pembakaran pabrik spiritus Madukismo.
2. Metode yang digunakan untuk aktivasi zeolit adalah metode peleburan hidrotermal.
3. Modifikasi zeolit yang dilakukan adalah modifikasi gugus fungsi dengan menggunakan ligan ditizon.
4. Adsorbat yang digunakan adalah larutan standar Zn.
5. Karakterisasi zeolit hasil sintesis dan zeolit termodifikasi ligan ditizon dilakukan dengan menggunakan instrumen FTIR, GSA, XRD, XRF, dan AAS.

C. Rumusan Masalah

Masalah-masalah yang dirumuskan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik zeolit dari abu dasar batubara (*bottom ash*) ?
2. Bagaimana pengaruh aktivasi zeolit dengan menggunakan metode peleburan hidrotermal terhadap proses adsorpsi logam Zn?

3. Bagaimana pengaruh modifikasi gugus fungsi zeolit dengan ligan ditizon terhadap proses adsorpsi logam Zn?
4. Bagaimanakah kinetika, isoterm, dan termodinamika adsorpsi zeolit hasil sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon terhadap logam Zn ?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik abu dasar.
2. Mengetahui karakteristik zeolit sintesis dari abu dasar.
3. Mengetahui pengaruh modifikasi zeolit sintesis dengan ligan ditizon
4. Mengetahui kinetika, isoterm, dan termodinamika adsorpsi zeolit hasil sintesis dan zeolit termodifikasi ditizon terhadap logam Zn.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengurangi jumlah limbah abu dasar batubara.
2. Memberikan informasi tentang karakterisasi zeolit sintesis abu dasar batubara yang termodifikasi dengan ditizon.
3. Memberikan informasi mengenai kesetimbangan, termodinamika, dan kinetika adsorpsi zeolit termobilisasi ditizon terhadap ion logam Zn.
4. Sebagai bahan referensi penelitian zeolit sintesis yang termodifikasi ligan, terutama ligan ditizon.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa :

1. Karakterisasi abu dasar batubara menunjukkan bahwa abu dasar dapat disintesis menjadi zeolit. Hal ini dibuktikan oleh keberadaan gugus fungsi yang menunjukkan karakteristik zeolit pada karakterisasi menggunakan instrumen FTIR. Pengujian dengan XRF juga menunjukkan keberadaan senyawa SiO dan AlO yang merupakan senyawa utama penyusun zeolit. Karakterisasi dengan menggunakan XRD menunjukkan bahwa abu dasar mengandung kuarsa dan alumina yang juga merupakan bahan utama dalam sintesis zeolit.
2. Sintesis zeolit dari abu dasar berhasil dilakukan. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan kristalinitas pada karakterisasi dengan XRD. Sintesis zeolit dari abu dasar menghasilkan zeolit tipe A. Hal ini dibuktikan dengan penentuan tipe zeolit menggunakan JCPDS.
3. Modifikasi zeolit dengan menggunakan ligan organik ditizon mampu meningkatkan kemampuan adsorpsi dari zeolit. Meningkatnya kemampuan adsorpsi ditunjukkan pada hasil pengujian kemampuan adsorpsi menggunakan AAS.
4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi waktu kontak, titik optimum absorpsi logam Zn menggunakan zeolit terjadi pada menit ke-50 sedangkan untuk zeolit ditizon adsorpsi pada menit ke-60. Orde reaksi

kinetika mengikuti pseudo orde kedua. Pada variasi suhu, titik optimum adsorpsi dengan zeolit adalah pada suhu 50 °C dan pada zeolit ditizon pada suhu 60 °C. Diketahui pula reaksi berlangsung secara eksoterm. Variasi konsentrasi yang dilakukan menunjukkan titik optimum adsorpsi zeolit dan zeolit ditizon adalah pada konsentrasi awal larutan Zn 20 ppm. Isoterm adsorpsi menunjukkan bahwa proses adsorpsi mengikuti pola isoterm Langmuir.

B. Saran

Pada tahapan selanjutnya perlu dilakukan adsorpsi abu dasar untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan adsorpsi pada zeolit dan zeolit ditizon. Selain itu perlu dibuat pemodelan teknik adsorpsi dengan skala yang lebih besar agar dapat digunakan untuk adsorpsi kandungan logam yang terdapat pada limbah industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri Amun, Supranto, M.Fahrurozi, 2004. Keseimbangan Adsorpsi Campuran Biner Cd(II) dan Cr(III) dengan Zeolit Alam Terimpregnasi 2-Merkaptobenzotiazol. *Jurnal Nature Indonesia*. 6 (2) : 111-117
- Argun .M.E., Dursun .S., 2006. Removal of Heavy Metal Ions Using Chemically Modified Adsorbents. *J. Int. Environ. Appl. Sci.* 1, 27-40
- Argun .M.E., Dursun .S., Ozdemir .C., Karatos .M. 2007. Heavy Metal Adsorption by Modified Oak Sawdust : Thermodynamics and Kinetics. *Journal of Hazardous Material*. Vol. 30 (1), 111-119
- Arsyad, M Natsir. 2001. Kamus Kimia Arti dan Penjelasan Istilah. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Atkins PW. 1999. *Kimia Fisik Jilid 1*. Irma I Kartohadiprojo, penerjemah; Rohhadyan T, Hadiyana K, editor. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: *Physical Chemistry*.
- Bendiyasa. I, Triwahyuni. E, Kurniawan. I, 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* No.3. Edisi Agustus 2008, ISSN 0216-3012
- Chandrasekar, S. dan Pramada, P.N. 2008. Microwave Assisted Synthesis of Zeolite A from Metakaolin. *Microporous and Mesoporous Materials*. 108. 152–161.
- Cheetam, D., A., 1992. *Solid State Compound*. Oxford University Press, 234-237
- Chen A, Chen S. 2009. Biosorption of azo dyes from aqueous solution by glutaraldehyde-crosslinked chitosans. *J Hazard Mater* 172 : 1111–1121.
- Chen G. 2004. *Electrochemical Technologies in Wastewater Treatment Separation and Purification Technology*. Vol. 39, pp 11-41

- Chiang Y.W, Ghyselbrecht K, Santos R.M, Messchaert B, Martens J.A. 2011. Synthesis of Zeolitic-type Adsorbent Material from Municipal Solid Waste Incinerator *Bottom Ash* and Its Application in Heavy Metal Adsorption. Elsevier Journal. 23-30
- 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 in saline matrices. *J Braz Chem Soc.* 13(5): 674-678.
- Erdem E, Karapinar N, Donat R. 2004. The Removal of Heavy Metal Cations by Natural Zeolites. *Journal of Colloid and Interface Science* 280. 309-314
- Ertan A., and Ozkan, 2005, CO₂ and N₂ adsorption on The Acid (HCL, HNO₃, H₂SO₄, and H₃PO₄) Treated Zeolites. *Adsorption*, Vol 11, 151-156
- Faust, Samuel.D., dan Aly, Oesman.A. 1987. *Adsorption Processes for Water Treatment*. Stoneham, MA: Butterworth Publishers. ISBN: 0-409-90000-1.
- 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
- Gauglitz, G., Dinh, T.Vo. 2003. *Handbook of Spectroscopy*. Wiley-VCH. ISBN: 3-527-29782-0.
- Gupta V.K, Mittal A, Gajbe V, and Mittal J, 2006. Removal and Recovery of the Hazardous *Azo Dyes Acid Orange 7* Through Adsorption Over Waste Material : *Bottom ash* and *De-Oiled Soya*, *Ind Cng. Chem. Res.* 45, 1446-1453
- Haas J, Fetting F, Plog C, Kerfin W, Gehard W, and Roth G, 1987. Influence of *Hydrothermal* Treatment on Catalytic Behaviour of *Mordenit* and on The Aluminium Distribution in Crystallite
- Hamdan, H. 1992. *Introduction to Zeolites: Synthesis, Characterization, and Modification*. University Teknologi Malaysia: Kuala Lumpur. Pp 32-54
- Ho, Y. S., dan McKay, G. 1999. Pseudo-second Order Model for Sorption Processes. *Pro. Biochem.* 34. 451-465.

- J. Peric, M. Trgo, N. Vukojevic, Medvidovic, 2003. Removal of Zinc, Copper and Lead by Natural Zeolit a Comparison of Adsorption Isotherm. Elsevier Journal. Water Research 38 (2004) 1893-1899
- Karatas M, 2007. Removal of Cadmium from Water Using Clinoptilolite, Asian J. Chem. Vol 19, PP 3963-3970
- Kartika S, Atik Pujirahayu, 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
- Karthikeyan, G., Anbalagan, K., Andal, N.M. 2004. Adsorption Dynamics and equilibrium Studies of Zn(II) onto Chitosan. Indian J. Chem. Sci. 116. 2. 119-127.
- Khopkar, S. M. 2008. Konsep Dasar Kimia Analitik. Jakarta: UI-Press.
- Lang, L., Chiu, K., Lang, Q. 2008. Spectrometric determination of lead in agricultural, food, dietary supplement, and pharmaceutical samples. *Pharm tech* 32:74-83.
- Li Q, Wu S, Liu G, Liao X, Deng X, Sun D, Hu Y, Huang Y. 2004. Simultaneous Biosorption of Cadmium(II) and Lead(II) ions by Pretreated Biomass of *Phanerochaete Crysosporium*. Separation Purification Technology. Vol 34 (1-3), PP 135-142
- Londar Everista., Fansuri, Hamzah., dan Widiastuti, Nurul (2009). Pengaruh Karbon Terhadap Pembentukan Zeolit Dari Abu Dasar Dengan Metode Hidrotermal Langsung. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- 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
- Marquez, G.E, Riberio, M.J.P, Ventura, J.M., Labrincha, J.A. 2004. Removal of Nickel from Aqueous Solutions by Clay-Based Beds. *Cramic International*, Vol 30 (I), 111-119
- Mudasir, Siswanta, Ola P.D. 2007. Adsorption Characteristics of Pb(II) and Cd(II) ions on *Dithizone* Loaded Natural Zeolite. *Jurnal Indonesia*

- Nelson, S.A. 2003. *Earth Materials : X-Ray Crystallography*. Tulane University.
- Nezio MSD, Palomeque M, Band BSF. 2005. Automated flow-injection method for cadmium determination with pre-concentration and reagent preparation on-line. *Quim. Nova*. 1:145-148
- Nikmah. S. R.A., Fansuri. H., Widiastuti. 2009. Pengaruh Suhu Hidrotermal pada Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Bebas Sisa Karbon Secara Hidrotermal Langsung. Makalah Seminar Nasional Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. Hal:177.
- Petrus R and Warchol J. 2003. Ion Exchange Equilibria Between Clinoptilolite and Aqueous Solutions of Na^+/Cu^+ , Na^+/Cd^+ , and Na^+/Pb^+ . *Microporous and Mesoporous Material*, Vol 61, PP 137-146
- Pujiastuti, C, Yosep. A, dan Dimas . V, 2004, Kajian penurunan logam Zn dan Ni dalam limbah *elektroplating* dengan sekam padi, Prosiding, Fakultas Teknik Undip, Semarang.
- Rajesh, N., Arrchana, L., Prathiba, S. 2003. Removal of Trace Amounts Mercury (II) Using Aluminium 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.
- Richardson, J.T. 1989. *Principle of Catalyst Development*. New York. Plenum press
- Rina, Utami. 2012. *Modifikasi Zeolit Alam Dengan Nanokitosan Sebagai Adsorben Ion Logam Berat dan Studi Kinetika Terhadap Ion Pb(II)*, Skripsi, FMIPA UI, Jakarta
- Santoso, Indriani. 2003. Pengaruh Penggunaan *Bottom Ash* Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra

- Smart .L and Moore .E. 1993. Solid State Chemistry : an Introductions First Edition, Chapman and Hall University and Proffesional Division, London
- Suardana, I.N. 2003. Optimalisasi daya adsorpsi zeolit terhadap ion chrom (III), Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains dan Humaniora 2:1 (2003) 17-33.
- Suarnita. I. W, Pemanfaatan Abu Dasar (*Bottom Ash*) Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton. Jurnal Teknik Sipil Universitas Tadulako
- Sukandarrumidi. 2006. Batubara dan Pemanfaatannya. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sunardi, Abdullah. 2007. Konversi Abu Layang Batubara Menjadi Zeolit dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Merkuri (II). Banjarbaru: Fakultas MIPA UNLAM.
- Sutarti, Mursi dan Rachmawati. 1994. Zeolit: Tinjauan Literatur. Jakarta :LIPI
- Tan, K.H. 1991. Dasar-dasar Kimia Tanah.Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyu, Widowati. 2006. Efek Toksik Logam. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Yateman, Arryanto.2009. Material Canggih : Rekayasa material Berbasis Sumber Daya Alam Silika-Alumina. Jurusan Kimia FMIPA UGM, Yogyakarta
- Yuanita .D, 2009, Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat Menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam, Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY
- Zakaria, A., Rohaiti, E., Batubara, I., Sutisna, Purwamargaprtala, Y. 2012. Adsorpsi Cu(II) menggunakan Zeolit Sintesis dari Abu Terbang Batubara. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*. FMIPA-IPB. Bogor

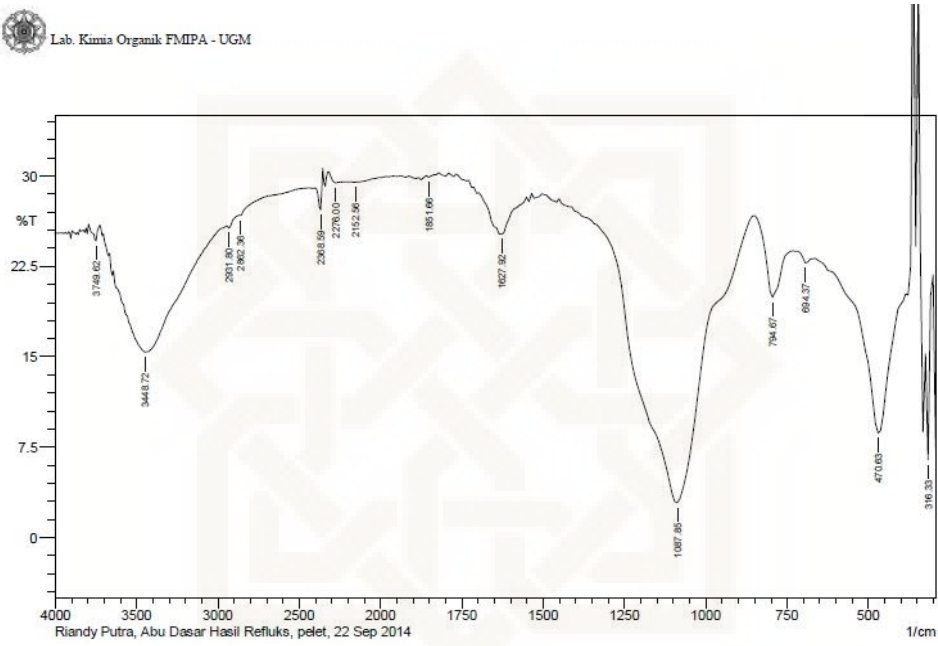
LAMPIRAN

A. Spektra Infra Merah

1. Abu Dasar



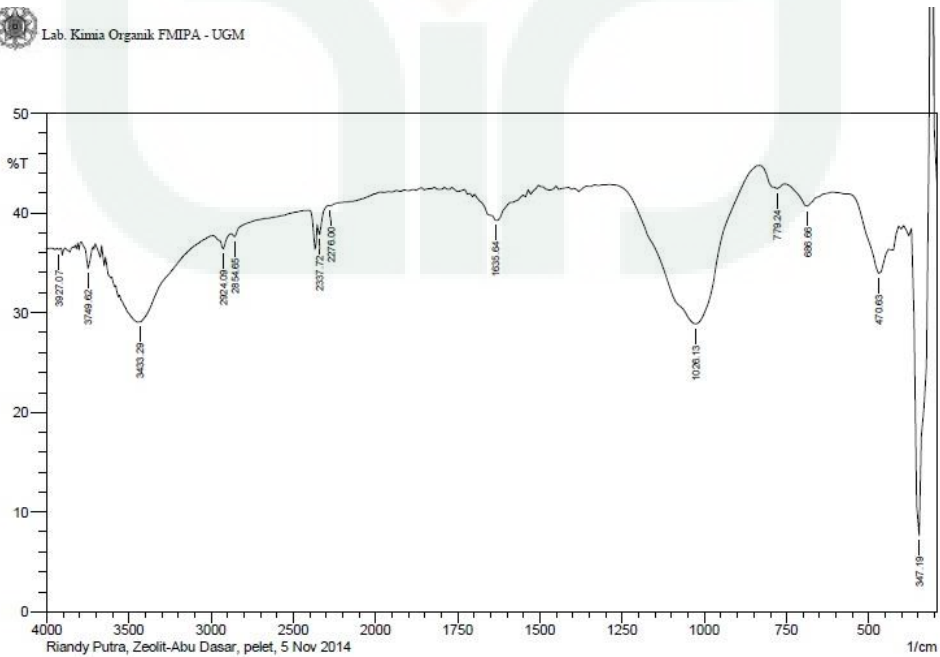
Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



2. Zeolit



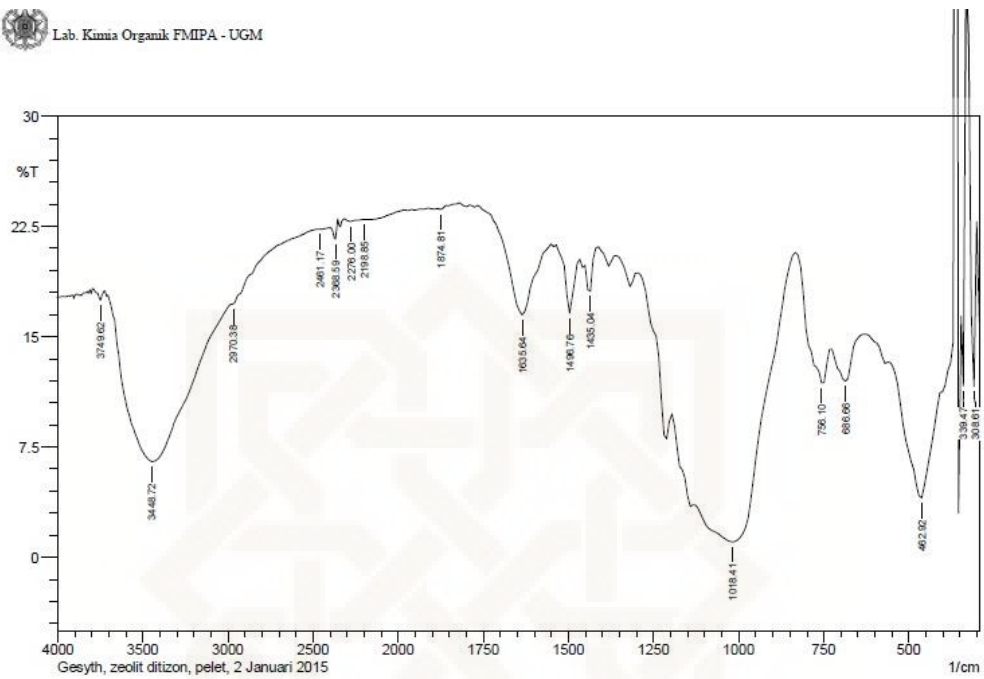
Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



3. Zeolit Ditizon



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM



B. Tabel Data XRF

1. 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

2. 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

3. 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

Surakarta, 13 Januari 2015

Mengetahui,
Kepala Lab.Terpadu MIPA UNS

Operator/Analisis

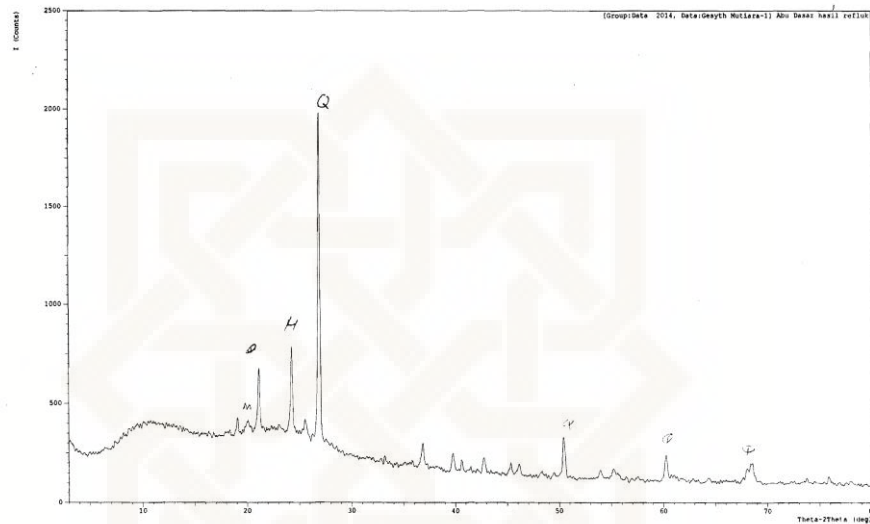
Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si
NIP.19711211 199702 2001

Ari Wisnugroho

C. Data XRD

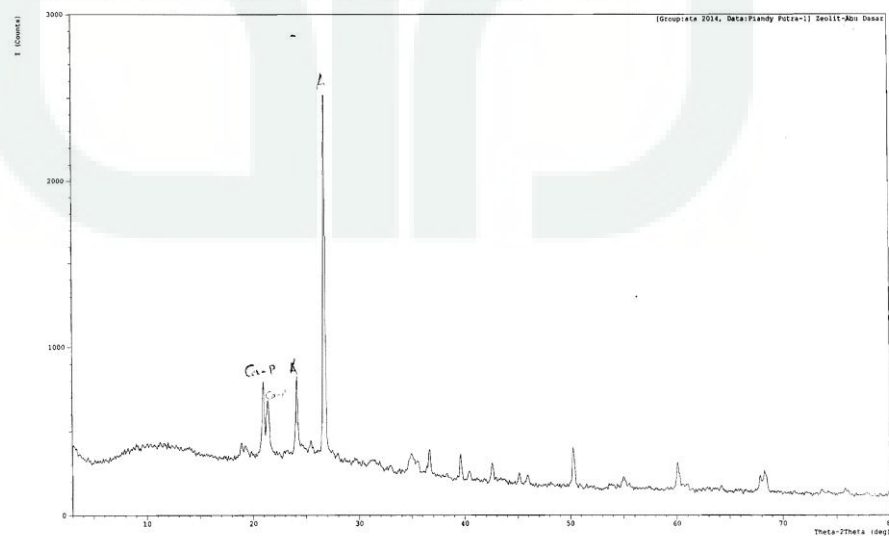
1. Abu Dasar

*** Multi Plot ***
 File Name : Data 2014\Gesyth Mutiara-1
 Sample Name : Abu Dasar hasil refluk Comment : Abu Dasar hasil refluk
 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



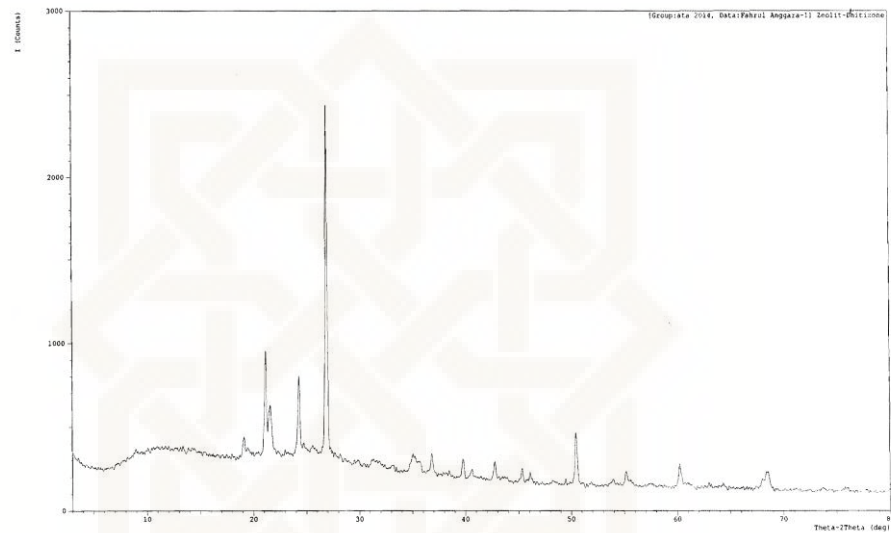
2. Zeolit

*** Multi Plot ***
 File Name : sta 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



3. Zeolit Dhitizon

*** 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



D. Linear Isotherm SAA

1. Zeolit

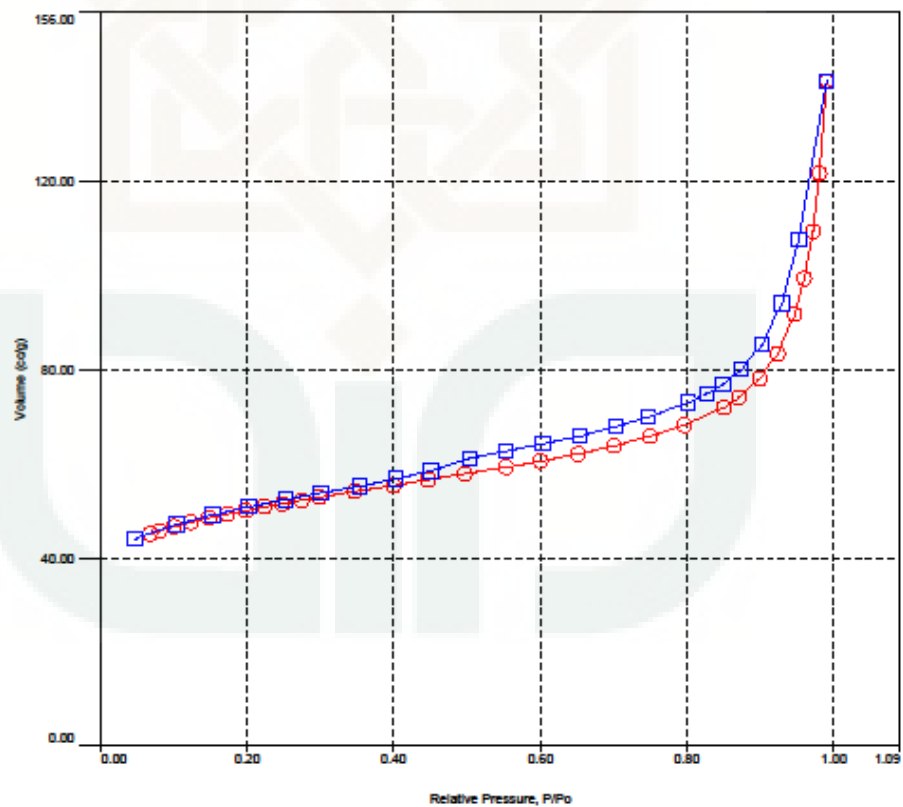
Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction
for NOVA Instruments
©1994-2006, Quantachrome Instruments
version 2.2

Quantachrome
INSTRUMENTS

Optimizing sample performance

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

Isotherm * Linear



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

Report Id: (390308223:20150121 095939265) Page 1 of 1

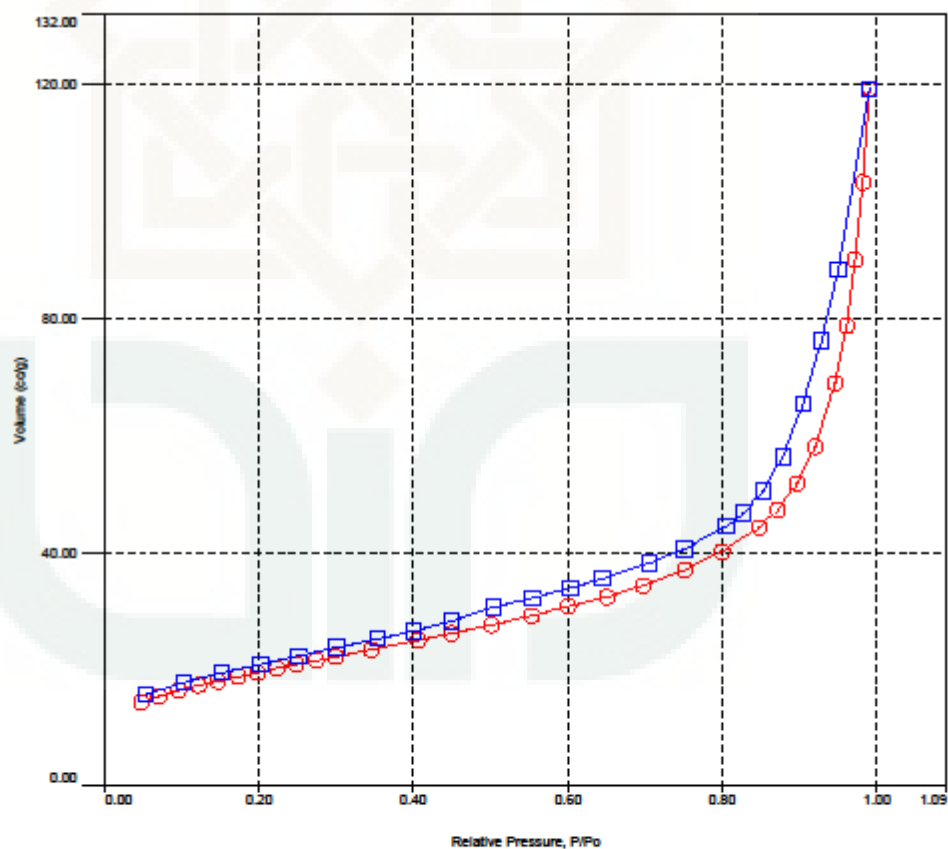
2. Zeolit Ditzon

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:\QC\data/Physisorb/SAA.002.IN.2015.gps	
Sample Desc: Zeolit Ditzon	Sample Volume: 0 cc	lentil/brasi	
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)	
Pres. 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			

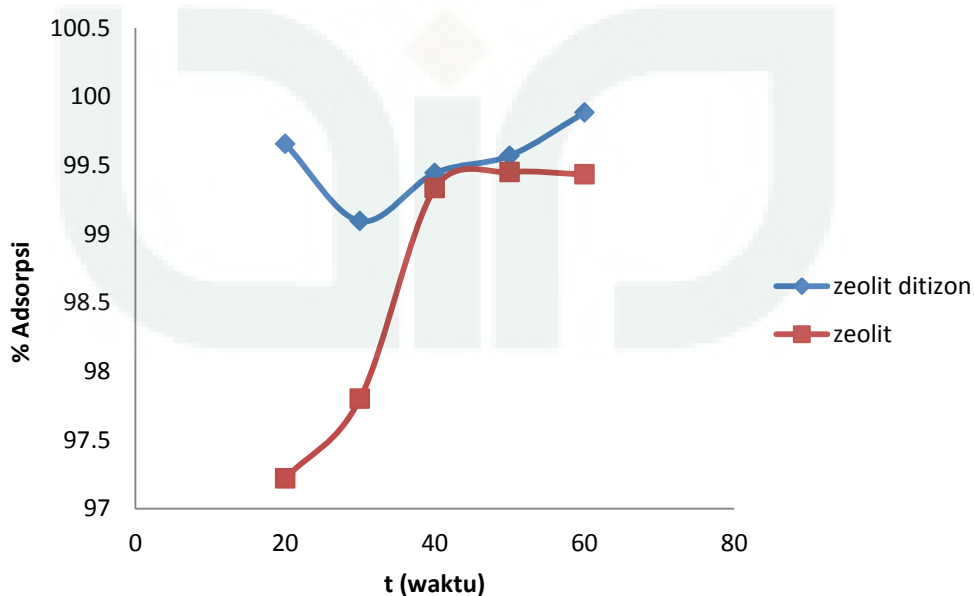
Isotherm * Linear



E. Perhitungan Adsorpsi Pada Variasi Waktu Kontak dan Penentuan Pseudo Orde Reaksi

Tabel 1. Hasil perhitungan Adsorpsi pada variasi waktu

Adsorben	Waktu (menit)	Volume (L)	Massa adsorben (g)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	% Adsorpsi
Zeolit	30	0,01	0,05	10	0,278	97,220
	40	0,01	0,05	10	0,220	97,800
	50	0,01	0,05	10	0,067	99,334
	60	0,01	0,05	10	0,055	99,450
	70	0,01	0,05	10	0,057	99,433
Zeolit Ditizon	30	0,01	0,05	10	0,034	99,657
	40	0,01	0,05	10	0,091	99,093
	50	0,01	0,05	10	0,056	99,443
	60	0,01	0,05	10	0,043	99,570
	70	0,01	0,05	10	0,012	99,883



Gambar 1. Grafik hubungan antara waktu kontak dengan % adsorpsi

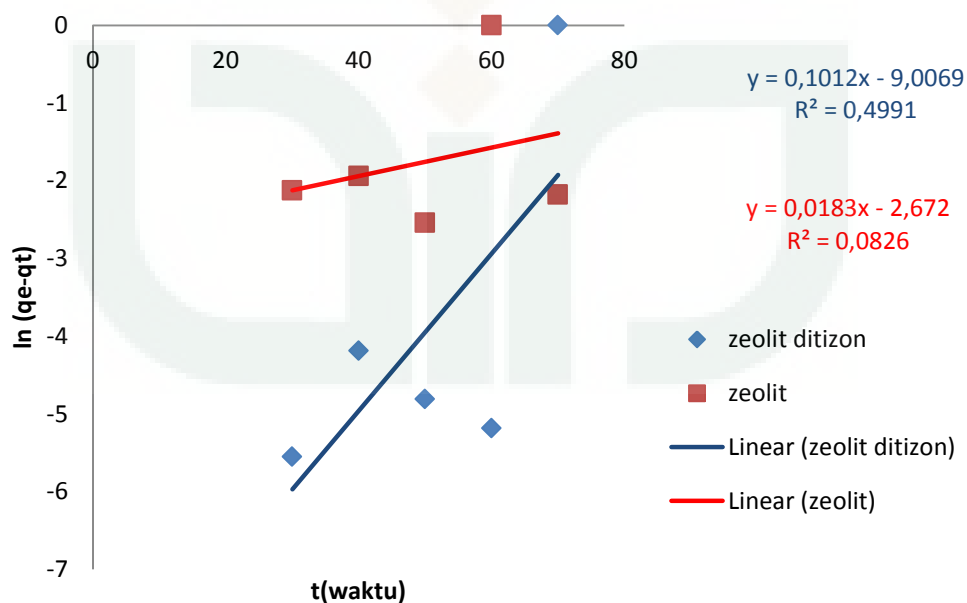
Tabel 4. Penentuan orde reaksi pada adsorben zeolit

t (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	qe (mg/g)	qt (mg/g)	qe-qt	ln (qe-qt)	t/qt
30	10	0,278	1,989	1,9444	0,0446	-3,11	15,4289
40	10	0,22	1,989	1,956	0,033	-3,4112	20,4499
50	10	0,067	1,989	1,9866	0,0024	-6,0323	25,1686
60	10	0,055	1,989	1,989	0	0	30,1659
70	10	0,057	1,989	1,9886	0,0004	-7,824	35,2006

Tabel 5. Penentuan orde reaksi pada adsorben zeolit ditizon

t (menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	qe (mg/g)	qt (mg/g)	qe-qt	ln (qe-qt)	t/qt
30	10	0,0343	1,9977	1,9931	0,0045	-5,3956	15,0517
40	10	0,0907	1,9977	1,9819	0,0158	-4,1475	20,1830
50	10	0,0557	1,9977	1,9889	0,0088	-4,7326	25,1399
60	10	0,0430	1,9977	1,9914	0,0063	-5,072	30,1296
70	10	0,0117	1,9977	1,9977	0	0	35,0409

1. Kinetika Adsorpsi Pseudo Orde Pertama



Gambar 2. Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde pertama

a. Adsorben Zeolit

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 $y = 0,0183x - 2,672$, maka:

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

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

$$-k_1 = 0,0183$$

$$k_1 = 0,0183 \text{ menit}^{-1}.$$

$$\ln q_e = -2,627$$

$$q_e = 0,965 \text{ mg/g.}$$

b. Adsorben Zeolit 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 $y = 0,1012x - 9,0069$, maka:

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

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

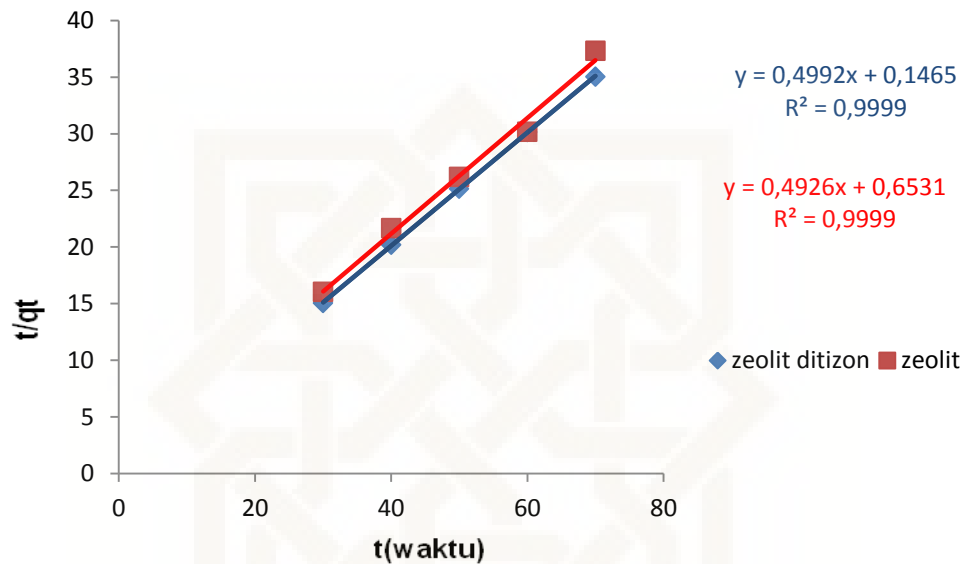
$$-k_1 = 0,1012$$

$$k_1 = 0,1012 \text{ menit}^{-1}.$$

$$\ln q_e = -9,0069$$

$$q_e = 2,197 \text{ mg/g.}$$

2. Kinetika Adsorpsi Pseudo Orde Kedua



Gambar 4. Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde kedua

a. Adsorben Zeolit

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

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

Persamaan garis lurus $y = 0,4992x + 0,1465$, maka:

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

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

$$\frac{1}{q_e} = 0,4992$$

$$q_e = 2,003 \text{ mg/g.}$$

$$\frac{1}{k_2 q_e^2} = 0,1465$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{q_e^2} = 0,1465$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(2,003)^2} = 0,1465$$

$$\frac{1}{(4,012)k_2} = 0,1465$$

$$k_2 = \frac{1}{(4,012)(0,1465)}$$

$$k_2 = 1,701 \text{ g/mg.menit}^{-1}$$

b. Adsorben Zeolit Ditizon

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

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

Persamaan garis lurus $y = 0,4926x + 0,6531$, maka:

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

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

$$\frac{1}{q_e} = 0,4926$$

$$q_e = 2,030 \text{ mg/g.}$$

$$\frac{1}{k_2 q_e^2} = 0,6531$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{q_e^2} = 0,6531$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(2,030)^2} = 0,6531$$

$$\frac{1}{(4,120)k_2} = 0,6531$$

$$k_2 = \frac{1}{(4,120)(0,6531)}$$

$$k_2 = 0,0372 \text{ g/mg.menit}^{-1}$$

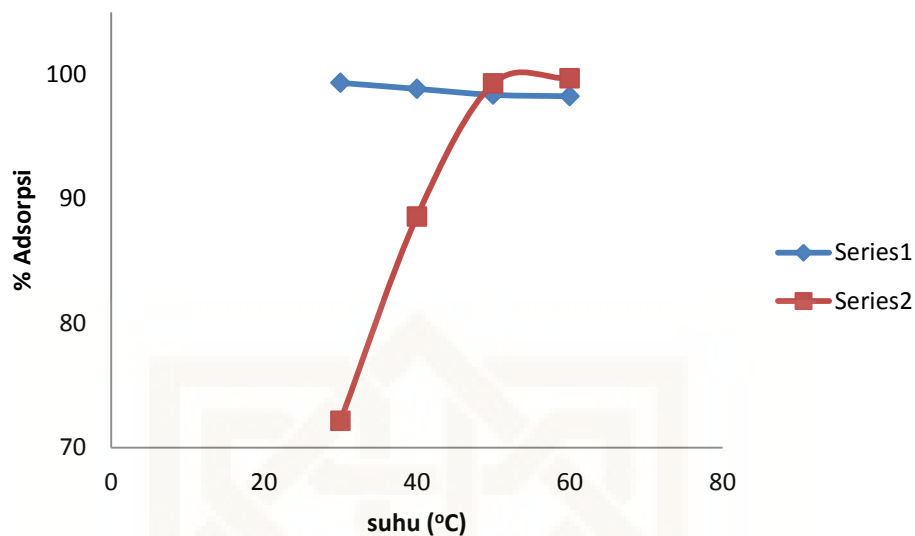
F. Perhitungan Adsorpsi Pada Variasi Suhu dan Perhitungan ΔS° , ΔH° , ΔG° pada adsorpsi

Tabel 6. Adsorpsi zeolit pada variasi suhu

Bobot adsorben (gram)	suhu (C)	Co (ppm)	Ce (ppm)			Ce rata-rata (ppm)	% adsorpsi
0,05	30	10,000	0,085	0,057	0,063	0,0683	99,3167
0,05	40	10,000	0,118	0,107	0,124	0,1163	98,8367
0,05	50	10,000	0,046	0,013	0,013	0,0240	99,7600
0,05	60	10,000	0,041	0,03	0,024	0,0317	98,2400

Tabel 7. Adsorpsi zeolit ditizon pada variasi suhu

Bobot adsorben (gram)	suhu (C)	Co (ppm)	Ce (ppm)			Ce rata-rata (ppm)	% adsorpsi
0,05	30	10,000	2,84	2,784	2,729	2,784333	72,15667
0,05	40	10,000	1,136	1,147	1,147	1,143333	88,56667
0,05	50	10,000	0,08	0,069	0,074	0,074333	99,25667
0,05	60	10,000	0,041	0,03	0,024	0,031667	99,68333



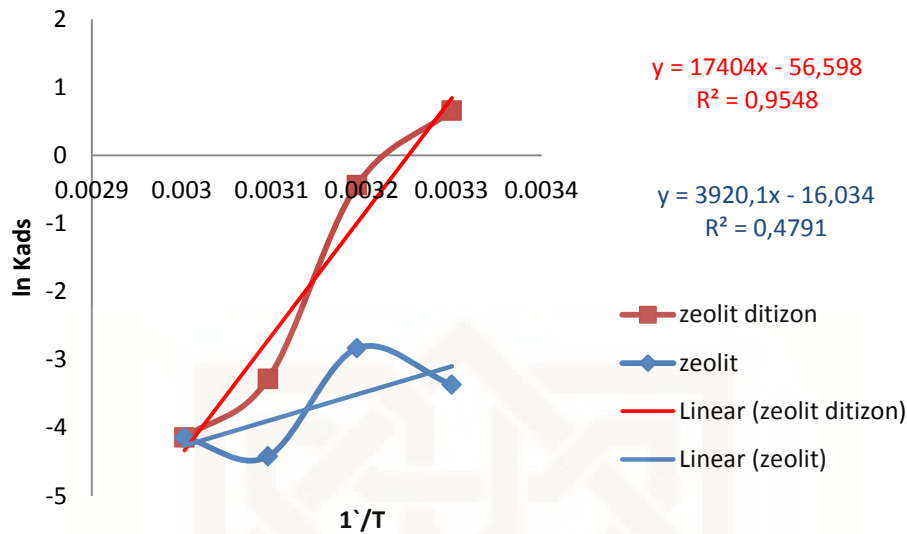
Gambar 5. Grafik hubungan antara % adsorpsi dengan suhu (°C)

Tabel 8. Perhitungan hasil adsorpsi zeolit pada variasi suhu

volume (liter)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (g/L)	Co-Ce	persen %	T (K)	1/T (K-1)	Kads	ln Kads
0,01	1,986	0,034	9,932	99,3167	303	0,0033	0,034	-3,3696
0,01	1,977	0,059	9,884	98,8367	313	0,0032	0,059	-2,8327
0,01	1,967	0,084	9,835	98,3533	323	0,0031	0,012	-4,4204
0,01	1,994	0,016	9,968	99,6833	333	0,0030	0,016	-4,1425

Tabel 9. Perhitungan hasil adsorpsi zeolit ditizon pada variasi suhu

volume (liter)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (g/L)	Co-Ce	persen %	T (K)	1/T (K-1)	Kads	ln Kads
0,01	1,443	1,929	7,216	72,1567	303	0,0033	1,929	0,6572
0,01	1,771	0,645	8,857	88,5667	313	0,0032	0,645	-0,4378
0,01	1,985	0,037	9,926	99,2567	323	0,0031	0,037	-3,2848
0,01	1,994	0,016	9,968	99,6833	333	0,0030	0,016	-4,1425



Gambar 6. Grafik hubungan antara ln K adsorpsi dengan 1/T

1. Perhitungan ΔS° , ΔH° , dan ΔG° pada Zeolit

$$y = 3920,1x - 16,034$$

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

$$y = 3920,1x - 16,034 \quad r = 0,1065$$

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

$$\bullet \quad \frac{\Delta S^\circ}{R} = -16,034$$

$$\Delta S^\circ = -16,034 \times R$$

$$\Delta S^\circ = -16,034 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$\Delta S^\circ = -133,307 \text{ J.K/mol}$$

$$\Delta S^\circ = -0,1331 \text{ kJ.K/mol}$$

$$\bullet \quad \frac{-\Delta H^\circ}{R} = 3920,1$$

$$-\Delta H^\circ = 3920,1 \times R$$

$$-\Delta H^\circ = 3920,1 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$\bullet \quad \Delta G^\circ (303 \text{ K}) = \Delta H^\circ - \Delta S^\circ$$

$$\Delta G^\circ (303 \text{ K}) = -15332,68 -$$

$$(303 \text{ K} \times -74,9316)$$

$$\Delta G^\circ (303 \text{ K}) = -40424,5 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^\circ (303 \text{ K}) = -40,4245 \text{ kJ/mol}$$

$$\bullet \quad \Delta G^\circ (313 \text{ K}) = -15332,68 -$$

$$(313 \text{ K} \times -74,9316)$$

$$\Delta G^\circ (313 \text{ K}) = -41757,6 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^\circ (313 \text{ K}) = -41,7576 \text{ kJ/mol}$$

$$-\Delta H^\circ = 32591,71 \text{ J/mol}$$

$$-\Delta H^\circ = 32,59171 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ = -32,59171 \text{ kJ/mol}$$

- $\Delta G^\circ (323 \text{ K}) = -15332,68 -$
 $(323 \text{ K} \times -74,9316)$

$$\Delta G^\circ (323 \text{ K}) = -43090,6 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^\circ (323 \text{ K}) = -43,0906 \text{ kJ/mol}$$

- $\Delta G^\circ (333 \text{ K}) = -15332,68 -$
 $(333 \text{ K} \times -74,9316)$

$$\Delta G^\circ (333 \text{ K}) = -44423,7 \text{ J/mol}$$

$$= -44,4237 \text{ kJ/mol}$$

2. Perhitungan ΔS° , ΔH° , dan ΔG° pada Zeolit Ditizon

$$y = 17404x - 56,598 \quad r = 0,9548$$

$$\ln K_{\text{ads}} = \Delta S^\circ/R - \Delta H^\circ/R$$

- $\frac{\Delta S^\circ}{R} = -55,598$

$$\Delta S^\circ = -56,598 \times R$$

$$\Delta S^\circ = -56,598 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$\Delta S^\circ = -470,556 \text{ J.K/mol}$$

$$\Delta S^\circ = -0,47056 \text{ kJ.K/mol}$$

- $\Delta G^\circ (303 \text{ K}) = \Delta H^\circ - \Delta S^\circ$

$$\Delta G^\circ (303 \text{ K}) = -17404$$

$$- (303 \text{ K} \times -470,556)$$

$$\Delta G^\circ (303 \text{ K}) = -142723 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^\circ (303 \text{ K}) = -142,723 \text{ kJ/mol}$$

- $\Delta G^\circ (313 \text{ K}) = -10774,94$

$$- (313 \text{ K} \times -42,7589)$$

$$\Delta G^\circ (313 \text{ K}) = -147429 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^\circ (313 \text{ K}) = -147,429 \text{ kJ/mol}$$

- $\frac{-\Delta H^\circ}{R} = 17404$

$$-\Delta H^\circ = 17404 \times R$$

$$-\Delta H^\circ = 117404 \times 8,314 \text{ J/mol.K}$$

$$-\Delta H^\circ = 144696,9 \text{ J/mol}$$

$$-\Delta H^\circ = 144,6969 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ = -144,697 \text{ kJ/mol}$$

$$\bullet \quad \Delta G^\circ (323 \text{ K}) = -10774,94$$

$$- (323 \text{ K} \times -42,7589)$$

$$\Delta G^\circ (323 \text{ K}) = -152134 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^\circ (323 \text{ K}) = -152,134 \text{ kJ/mol}$$

$$\bullet \quad \Delta G^\circ (333 \text{ K}) = -10774,94$$

$$- (333 \text{ K} \times -42,7589)$$

$$\Delta G^\circ (333 \text{ K}) = -156840 \text{ J/mol}$$

$$= -156,84 \text{ kJ/mol}$$

Tabel 8. Parameter termodinamika adsorpsi zeolit dan zeolit ditizon

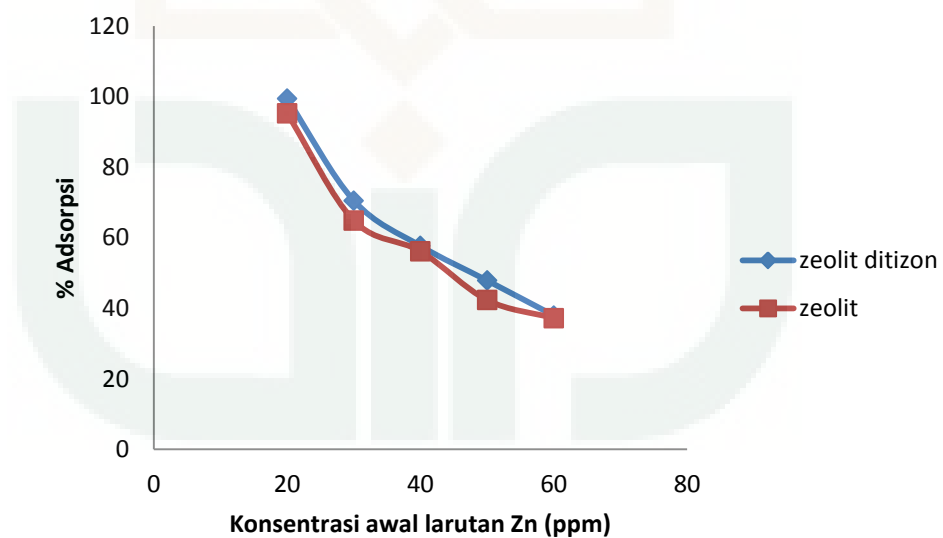
Adsorben	T (K)	ΔS° (kJ.K/mol)	ΔH° (kJ/mol)	ΔG° (kJ/mol)
Zeolit	303	-0,07493	-15,3327	-40,4245
	313			-41,7576
	323			-43,0906
	333			-44,4237
Zeolit Ditizon	303	-0,47056	-144,697	-142,723
	313			-147,429
	323			-152,134
	333			-156,84

G. Perhitungan Adsorpsi Pada Variasi Konsentrasi dan Penentuan Isoterm

Adsorpsi

Tabel 6. Hasil perhitungan pada variasi konsentrasi

Adsorben	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Cu teradsorp (mg/L)	% Adsorpsi
Zeolit	20	0,963	19,037	95,185
	30	10,5532	19,4468	64,82267
	40	17,567	22,433	56,0825
	50	28,8643	21,1357	42,2714
	60	37,7172	22,2828	37,138
Zeolit Ditzon	20	0,1289	19,8711	99,3555
	30	8,8565	21,1435	70,47833
	40	16,9522	23,0478	57,6195
	50	26,0943	23,9057	47,8114
	60	37,2609	22,7391	37,8985

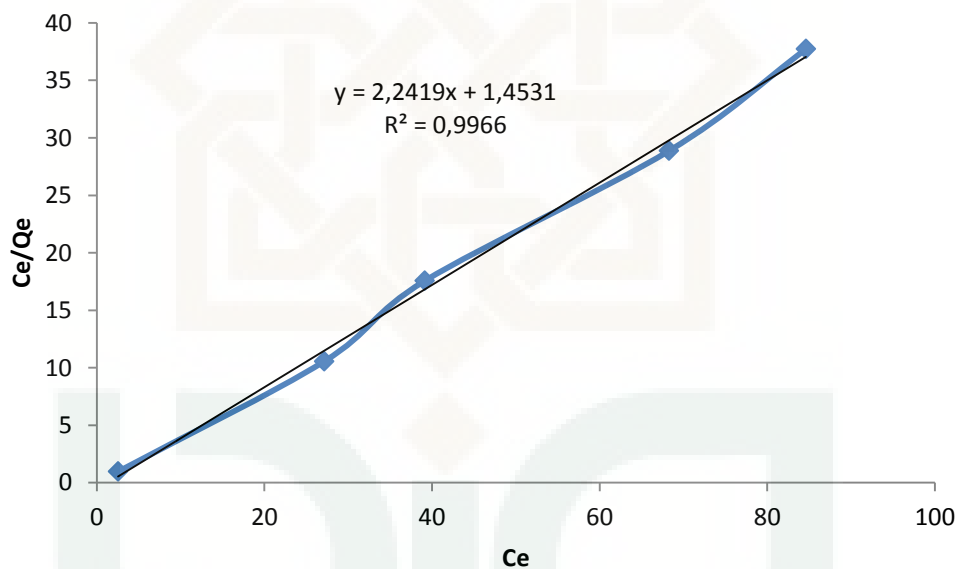


Gambar 5. Grafik hubungan antara konsentrasi awal larutan Zn dengan % adsorpsi

1. Adsorben Zeolit

Tabel 7. Penentuan isoterm adsorpsi pada adsorben Zeolit Ditizon

bobot adsorben (gram)	Co (ppm)	Ce (ppm)	volume (liter)	Qe (mg/g)	Ce/Qe (g/L)	log Ce	log Qe	Co-Ce
0,5	20	0,963	0,01	0,381	2,529	-0,016	-0,419	19,037
0,5	30	10,5532	0,01	0,389	27,134	1,023	-0,410	19,4468
0,5	40	17,567	0,01	0,449	39,154	1,245	-0,348	22,433
0,5	50	28,8643	0,01	0,423	68,283	1,460	-0,374	21,1357
0,5	60	37,7172	0,01	0,446	84,633	1,577	-0,351	22,2828



Gambar 6. Grafik isoterm Langmuir pada adsorben zeolit

Persamaan Langmuir:

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

Persamaan garis lurus : $y = 2,2419x + 1,4531$

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

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_{\max}} = 2,22419 \text{ g/mg}$$

$$q_{\max} = 0,4496 \text{ mg/g}$$

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

$$\text{Intercept} = \frac{1}{K_L q_{\max}} = 1,4351 \text{ g/L}$$

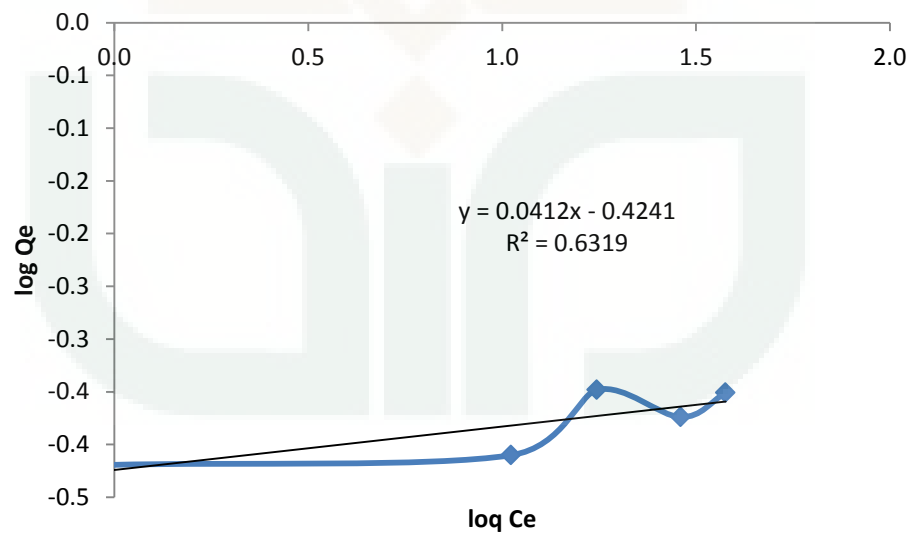
$$\frac{1}{K_L} = \frac{1,4351 \text{ g/L}}{1/q_{\max}}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{1,4351 \text{ g/L}}{2,2419 \text{ g/mg}}$$

$$1,4351 \text{ g/L} \times K_L = 2,2419 \text{ g/mg}$$

$$K_L = \frac{2,2419 \text{ g/mg}}{1,4351 \text{ g/L}}$$

$$K_L = 1,5622 \text{ mg/L}$$



Gambar 9. Grafik isoterm Freundlich pada adsorben zeolit sintesis

Persamaan Freundlich:

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

Persamaan garis lurus : $y = 0,0412 x + 0,4241$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,0412$$

$$n = 24,272$$

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

$$\text{Log } K_F = 0,4241$$

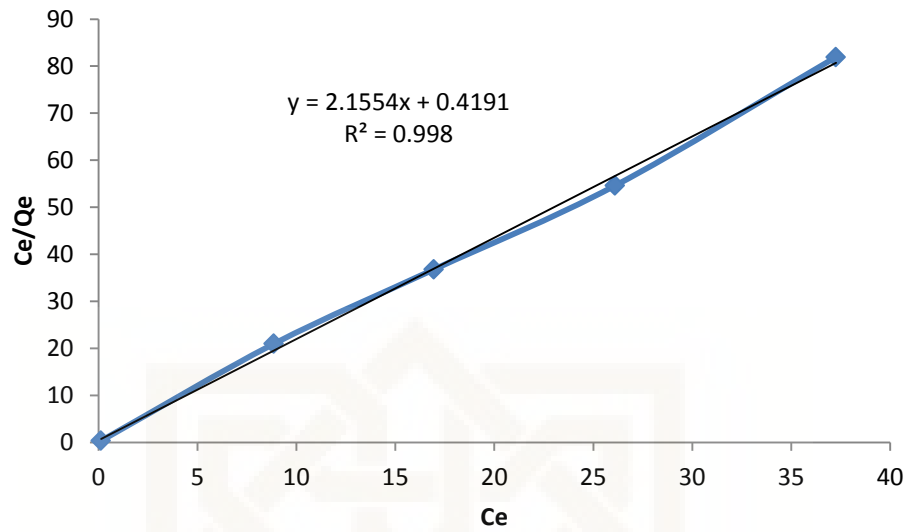
$$K_F = 10^{0,4241}$$

$$K_F = 2,6552$$

2. Adsorben Zeolit Ditizon

Tabel 7. Penentuan isoterm adsorpsi pada adsorben Zeolit Ditizon

bobot adsorben (gram)	C ₀ (ppm)	C _e (ppm)	volume (liter)	Q _e (mg/g)	C _e /Q _e (g/L)	log C _e	log Q _e	Co-Ce
0,5	20	0,1289	0,01	0,397	0,324	-0,890	-0,401	19,8711
0,5	30	8,8565	0,01	0,423	20,944	0,947	-0,374	21,1435
0,5	40	16,9522	0,01	0,461	36,776	1,229	-0,336	23,0478
0,5	50	26,0943	0,01	0,478	54,578	1,417	-0,320	23,9057
0,5	60	37,2609	0,01	0,455	81,931	1,571	-0,342	22,7391



Gambar 10. Grafik isoterm Langmuir pada adsorben zeolit ditazon

Persamaan Langmuir:

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

Persamaan garis lurus : $y = 2,1554x + 0,4191$

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

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_{\max}} = 2,1554 \text{ g/mg}$$

$$q_{\max} = 0,464 \text{ mg/g}$$

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

$$\text{Intercept} = \frac{1}{K_L q_{\max}} = 0,4191 \text{ g/L}$$

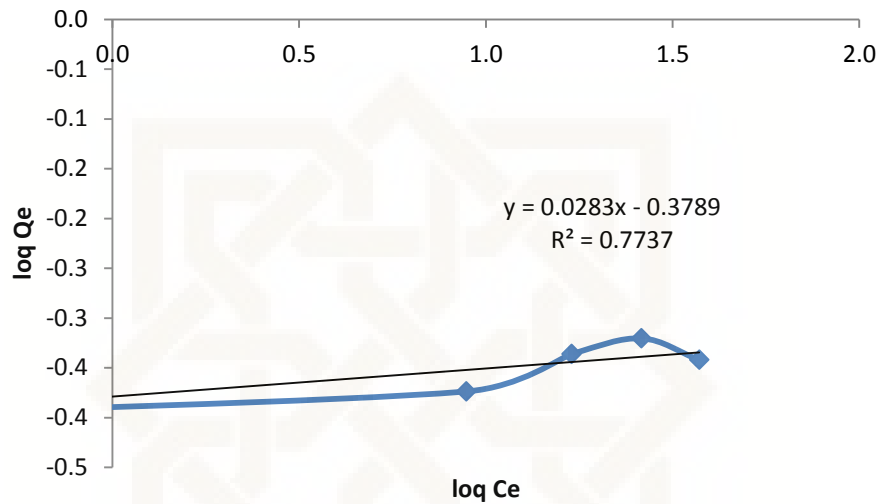
$$\frac{1}{K_L} = \frac{0,4191 \text{ g/L}}{1/q_{\max}}$$

$$\frac{1}{K_L} = \frac{0,4191 \text{ g/L}}{2,1554 \text{ g/mg}}$$

$$0,4149 \text{ g/L} \times K_L = 2,1554 \text{ g/mg}$$

$$K_L = \frac{2,1554 \text{ g/mg}}{0,4149 \text{ g/L}}$$

$$K_L = 5,195 \text{ mg/L}$$



Gambar 12. Grafik isoterm Freundlich pada adsorben zeolit ditizon

Persamaan Freundlich:

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

$$\text{Persamaan garis lurus : } y = 0,0283 x + 0,3789$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0,0283$$

$$n = 35,336$$

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

$$\text{Log } K_F = 0,3789$$

$$K_F = 10^{0,3789}$$

$$K_F = 2,393$$

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Fahrul Anggara

Tempat, tgl lahir : Sabak Indah, 26 September 1992

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Alamat Asal : Sabak Indah, RT. 30, RW. 05, Kec. Dendang, Kab. Tanjab Timur, Jambi

Alamat Kost : Gondolayu Kidul, Jogoyudan, Yogyakarta

Email : fahrulanggara@yahoo.com

Pendidikan terakhir : SMA Program IPA

Riwayat Pendidikan :

SD : SDN 98/X Rantau Indah, lulus tahun 2004

SMP : SMPN 4 Tanjab Timur, lulus tahun 2007

SMA : SMAN 4 Tanjab Timur, lulus tahun 2010

Pengalaman Organisasi :

1. Bidang Riset di Rumpun Biologi Kimia (RUBIK) periode 2013/2014.
2. Wakil Koordinator Bidang Minat dan Bakat di Himpunan Mahasiswa Kimia Program Studi Kimia UIN SuKa (HMPSK) Perode 2013/2014.

Pendidikan dan latihan yang Pernah Diikuti

1. Pemagangan Mahasiswa Pada Dunia Industri /Dunia Usaha UIN SuKa tahun 2013 di Bumi Langit Institute, Mangunan.
2. Praktek Kerja Lapangan tahun 2014 di Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PUSLITKIM-LIPI Serpong)