

**SINTESIS ZEOLIT DARI ABU DASAR BATUBARA DENGAN METODE
PELEBURAN-HIDROTERMAL DAN UJI ADSORPSI TERHADAP
*RHODAMIN B***

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

Program Studi Kimia



Oleh:

NISFI LAELA R.

07630026

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2012**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Judul : Perseetujuan 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 pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Nisfi Laela Rahayuningsih

NIM : 07630026

Judul Skripsi : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara dengan Metode Peleburan-Hidrotermal dan Uji Adsorpsi Terhadap *Rhodamin B*

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, 20 Desember 2012

Pembimbing

Khamidinal, M.Si

NIP. 19691104 200003 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan 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 : Nisfi Laela Rahayuningsih

NIM : 07630026

Judul Skripsi : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara dengan Metode Peleburan-Hidrotermal dan Uji Adsorpsi Terhadap *Rhodamin B*

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, 20 Desember 2012

Konsultan

Pedy Artsanti, M.Sc



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan 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 : Nisfi Laela Rahayuningsih

NIM : 07630026

Judul Skripsi : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara dengan Metode Peleburan-Hidrotermal dan Uji Adsorpsi Terhadap *Rhodamin B*

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, 20 Desember 2012

Konsultan

Endaruji sedyadi, M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nisfi Laela Rahayuningsih
NIM : 07630026
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul:

**SINTESIS ZEOLIT DARI ABU DASAR BATUBARA DENGAN METODE
PELEBURAN-HIDROTHERMAL DAN UJI ADSORPSI TERHADAP
RHODAMIN B**

merupakan hasil penelitian saya sendiri dan bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Yogyakarta, 12 Desember 2012

Penyusun,



Nisfi Laela R.

NIM. 07630026



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/4028/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara dengan Metode Peleburan-Hidrotermal dan Uji Adsorpsi terhadap *Rhodamin B*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Nisfi Laela Rahayuningsih
NIM : 07630026
Telah dimunaqasyahkan pada : 4 Desember 2012
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Khamidinal, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002

Penguji I

Pedy Artsanti, M.Sc

Penguji II

Endaruji Sedyadi, M.Sc

Yogyakarta, 20 Desember 2012
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

MOTTO

"....Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri..." (Ar-Ra'd : 11)

Sesungguhnya amal itu tergantung dari niatnya (Hadist)

Whether you believe you can or whether you believe you can't, you're absolutely right (Henry Ford Confucius)

Hanya yang berani yang menang (Anonim)

Bermimpilah dan kau akan mencapainya (Nisfi)

***Bersama syukur kepada Allah SWT
dan shalawat atas Rasul-Nya,
kupersembahkan karya ini untuk :***

***Ibu dan Bapak tercinta
Kakak-kakak dan keponakan tersayang
Kakek dan Nenek tersayang
Seseorang terkasih
Almamaterku.....***

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan seluruh umatnya.

Skripsi dengan judul “ **Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara dengan Metode Peleburan-Hidrotermal dan Uji Adsorpsi Terhadap *Rhodamin B*** ”, disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana strata satu jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik tentunya tidak lepas dari semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran, dan nasehat. Untuk itu, pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech., selaku dosen pembimbing akademik dan Ketua Prodi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah membimbing dan memberi masukan di setiap kesempatan.
3. Bapak Khamidinal, M.Si., selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Wijayanto, S.Si., Indra Nafiyanto, S.Si, dan Isni Gustanti, S.Si. selaku laboran Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang selalu membantu dan mengarahkan selama melakukan penelitian.
5. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmunya kepada penyusun dengan sabar dan ikhlas.
6. Orang tua tercinta Bapak Muhtasori dan Ibu Nurhabibah atas limpahan kasih sayang, doa, bimbingan, dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penyusun. Kakak-kakakku tersayang Fajar R. Gunawan beserta istri dan

Nurfarida Zamzamah beserta suami juga anak lelakinya Dek Wafa' yang lucu atas nasehat dan motivasi moril maupun material kepada penyusun.

7. Arfiko Yogi Ersanto yang selalu memberi semangat dan dukungan. Terima kasih atas cinta dan kasihnya yang tanpa lelah menemani di kala sedih dan bahagia, sehingga memberikan arti tentang sebuah perjalanan hidup,.
8. Sahabat senasib namun tidak sepenanggungan Whatiex Zalwa, Anis Nur'aini, dan Moerent Chacha atas kebersamaannya untuk canda, *sharing*, nongkrong, dan semangatnya.
9. Teman-teman Program Studi Kimia angkatan 2007 yang telah menemani selama kuliah terutama Lia, Edi, Ichsan, Abgan, Samsul, Agung, dan Mbah Wiroso. Terimakasih untuk canda tawa adik angkatan Elva, Jimmy, Gul, Bere, dan Abdullah juga kakak angkatan Geng Dragombez.
10. Rekan Penelitian "Zeolit" untuk *sharingnya* bersama Istohuroh, Lina, Dimas, dan Ma'rifat.
11. Sahabat-sahabat PMII terutama Rayon Civil Community Fakultas Adab dikhususkan Korp Marapi '06. Dengan tangan terkepal dan maju kemuka aku belajar kedewasaan dalam bertindak melakukan sesuatu.
12. Sahabat serumah "Kontrakan Pelangi" Q-wul, Noneng , Amoi, Budz, Nurul, Sanah, Nandol, Dila, Nacil, Halimah, Lilik dan Rizki yang pernah menemani tidur, bergadang, dan nonton film.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini tentunya penyusun tidak lepas dari keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penyusun dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 12 Desember 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
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	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Landasan Teori.....	7
1. Abu Dasar Batubara.....	7
2. Zeolit	10
3. Konversi Abu Dasar Menjadi Zeolit	18
4. <i>Rhodamin B</i>	22
5. Adsorpsi.....	23
6. Kinetika Reaksi	28

7. Spektrofotometer Sinar Tampak.....	29
8. Spektrofotometer Inframerah	32
9. Difraksi Sinar-X	35
C. Hipotesis	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	39
B. Alat dan Bahan.....	39
1. Alat	39
2. Bahan	39
C. Prosedur Penelitian.....	40
1. Preparasi Abu Dasar Batubara	40
2. Peleburan dengan NaOH.....	40
3. Pembuatan Natrium Silikat	40
4. Sintesis Zeolit	40
5. Karakterisasi Zeolit Hasil Sintesis	41
a. Spektrofotometri Inframerah (FT-IR)	41
b. Difraksi Sinar-X (XRD).....	41
6. Preparasi Adsorpsi	42
a. Pembuatan Larutan Induk <i>Rhodamin B</i>	42
b. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Rhodamin B</i>	42
c. Pembuatan Kurva Standar <i>Rhodamin B</i>	42
7. Proses Adsorpsi Silika Gel Terhadap <i>Rhodamin B</i>	42
a. Pengaruh Variasi Waktu Kontak	42
b. Pengaruh Variasi Konsentrasi	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Sintesis Zeolit	44
B. Karakterisasi Zeolit Hasil Sintesis	46
1. Spektrofotometer Inframerah (FT-IR)	46
2. Difraktometer Sinar-X (XRD)	49
C. Adsorpsi Zeolit Terhadap <i>Rhodamin B</i>	52
1. Pengaruh Waktu Kontak	52

2. Pengaruh Variasi Konsentrasi Adsorbat	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN – LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Kimia dalam Abu Dasar Batubara.....	10
Tabel 2.2. JCPDS untuk SiO ₂	37
Tabel 4.1. Interpretasi Spektra Inframerah Abu Dasar dan Zeolit Hasil Sintesis.....	47
Tabel 4.2. Interpretasi Spektra Difraktogram zeolit.....	51
Tabel 4.3. Parameter Kinetika Reaksi pada Adsorpsi <i>Rhodamin B</i>	55
Tabel 4.4. Isoterm Langmuir dan Freundlich.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Terbentuknya Batubara.....	8
Gambar 2.2. Abu Dasar Batubara.....	9
Gambar 2.3. Kerangka Utama Zeolit.....	11
Gambar 2.4. Unit Pembangun Zeolit.....	12
Gambar 2.5. Struktur Pori di dalam Zeolit.....	12
Gambar 2.6. Skema Beberapa Pembentukan zeolit.....	17
Gambar 2.7. Struktur Zeolit Y	18
Gambar 2.8. Struktur Rhodamin B.....	22
Gambar 2.9. Diagram Spektrofotometer UV-VIS.....	30
Gambar 2.10. Skema Spektrofotometer Inframerah.....	33
Gambar 2.11. Difraksi sinar-X.	35
Gambar 4.1. Spektra Inframerah untuk Abu dasar dan Zeolit Hasil Sintesis	46
Gambar 4.2. Pola difraktogram Zeolit dari Hasil Sintesis	50
Gambar 4.3. Grafik Variasi Waktu Kontak pada Adsorpsi <i>Rhodamin B</i>	53
Gambar 4.4. Grafik Pseudo Orde Satu	54
Gambar 4.5. Grafik Pseudo Orde Dua.....	55
Gambar 4.6. Grafik Variasi Konsentrasi pada Adsorpsi <i>Rhodamin B</i>	56
Gambar 4.7. Grafik Isoterm Langmuir Adsorpsi <i>Rhodamin B</i>	58
Gambar 4.8. Grafik Isoterm Freundlich Adsorpsi <i>Rhodamin B</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum <i>Rhodamin B</i>	66
Lampiran 2.	Pengukuran Kurva Standart <i>Rhodamin B</i>	67
Lampiran 3.	Pengaruh Variasi Waktu Kontak.....	68
Lampiran 4.	Pengaruh Variasi Konsentrasi.....	69
Lampiran 5.	Penentuan Orde Reaksi.....	70
Lampiran 6.	Isoterm Adsorpsi <i>Rhodamin B</i> Oleh Zeolit.....	72
Lampiran 7.	Spektra Inframerah Zeolit Hasil Sintesis	76
Lampiran 8.	Difraktogram Zeolit Hasil Sintesis	77
Lampiran 9.	JCPDS Sodalit, Mullit, Zeolit P	82
Lampiran 10.	Dokumentasi Penelitian.....	86

ABSTRAK
SINTESIS ZEOLIT DARI ABU DASAR BATUBARA DENGAN METODE
PELEBURAN-HIDROTERMAL DAN UJI ADSORPSI TERHADAP
RHODAMIN B

Oleh:

Nisfi Laela R.
07630026

Dosen Pembimbing : Khamidinal, M.Si.

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan zeolit dari abu dasar batubara dan aplikasinya sebagai adsorben. Kajian yang dilakukan meliputi sintesis dan karakterisasi zeolit hasil sintesis dan kajian adsorpsinya terhadap *rhodamin B*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tentang kemampuan zeolit dalam mengadsorpsi *rhodamin B*.

Sintesis zeolit dilakukan melalui peleburan abu dasar batubara dengan padatan NaOH pada suhu 550°C selama 1 jam dilanjutkan reaksi hidrotermal dalam larutan basa pada suhu 100°C dengan penambahan natrium silikat selama 24 jam. Abu dasar dan zeolit hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer inframerah untuk mengetahui gugus fungsinya dan Difraktometer Sinar-X untuk mengetahui kristanilitasnya. Kajian adsorpsi terhadap *rhodamin B* dilakukan dengan variasi waktu kontak dan konsentrasi *rhodamin B*, kinetika, dan adsorpsi isotermal.

Hasil analisis dengan spektrofotometer IR menunjukkan bahwa zeolit memiliki gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si). Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa zeolit yang diperoleh didominasi oleh zeolit sodalit dengan gugus fungsi pembangun kerangkanya adalah O-Si-O/O-Al-O. Kondisi optimum adsorpsi dengan konsentrasi adsorbat 10 mg/L dan berat adsorben 0,5 g tercapai pada waktu 30 menit. Adsorpsi isotermal dipelajari melalui persamaan Langmuir dan Freundlich dengan membuat grafik regresi linier, dimana dari nilai R^2 , didapatkan adsorpsi cenderung lebih mengikuti pola isoterm Langmuir. Kapasitas adsorpsi (b) *rhodamin B* oleh zeolit sebesar $-2,459 \times 10^{-6}$ mol/g, konstanta Langmuir (K) yaitu $-6,096 \times 10^{-7}$ mol/L dan energi bebas Gibbs sebesar -35,682 KJ/mol. Orde reaksi pada adsorpsi *rhodamin B* oleh zeolit cenderung mengikuti pseudo orde dua dengan nilai konstanta laju reaksi (k) yaitu -1,363 (g/mg min) dan kapasitas adsorpsi (Qe) yaitu 0,652 mg/g.

Kata kunci : abu dasar, zeolit, adsorpsi, *rhodamin B*

ABSTRACT
**ZEOLITE SYNTHETIC FROM COAL BOTTOM ASH WITH
DISSOLVED-HIDROTERMAL METHOD AND ADSORPTION TEST
TOWARDS RHODAMIN B**

By:
Nisfi Laela R.
07630026

Lecture : Khamidinal, M.Si

A research about making zeolite from coal bottom ash and as applicator adsorben has done. Include recite result characterization such as synthetic, zeolite synthetic and adsorpsi recite towards rhodamin B. The purpose of this research to study about zeolite ability in rhodamin *B* adsorption.

Zeolite synthetic conduct through coal bottom ash dissolves with solid NaOH in 550 °C along 1 hour than hidrothermal in basa liquid 100°C with additional natrium silikat along 24 hours. Bottom ash and zeolite synthetic result characterization use spektrofotometer IR to know aim cluster. X-Ray difraction to know about cristalitation. The recite adsorption about rhodamin B, kinetic, and isothermal adsorpstion.

Analysis result with spektrofotometer IR shows that zeolite has silanol cluster (Si-OH) and siloksan (Si-O-Si). Characterization result indicate that zeolite dominated by zeolite sodalite with establish frame cluster function is O-Si-O/O-Al-O. Optimum adsorb condition with adsorb at 10 mg/L concentration and 0,5 g adsorption weight achieve at 30 minutes. Isothermal adsorption studied trough Langmuir and Freundlich similarity with linier graphic, from R² Value. Find adsorption inclined follow isotherm Langmuir design. The adsorption capacity (b) rhodamin B by zeolite about $-2,459 \times 10^{-6}$ mol/g, Langmuir Constanta (K) is $-6,096 \times 10^{-7}$ mol/L and Free Gibbs energy about -35,682 KJ/mol. Orde reacts in adsorption rhodamin B by zeolite disposed follow pseudo 2nd orde with fast reacts constanta value (k) is -1,363 (g/mg/min) and adsorption capacity (Qe) is 0, 652 mg/g.

Keywords: bottom ash, zeolite, adsorption, rhodamin B

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Zat warna telah digunakan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Misalnya, pada industri tekstil yang menggunakan zat warna dalam jumlah besar untuk proses pewarnaannya. Namun, tidak semua zat warna yang digunakan dalam proses pewarnaan terserap oleh bahan yang sedang diwarnai. Sebagian besar zat warna yang tidak terserap akan terbuang bersama influen air limbah. Air limbah yang mengandung zat warna ini merupakan sumber pencemaran lingkungan karena sebagian besar zat warna bersifat toksik, stabil, dan sulit terdegradasi di alam. Selain itu, hampir seluruh zat warna memiliki cincin aromatis yang berpotensi menimbulkan senyawa karsinogenik apabila terdegradasi.

Limbah cair menjadi perhatian yang besar di bidang lingkungan baik yang berasal dari industri maupun domestik karena pembuangan limbah cair ke sistem perairan dapat membahayakan ekosistem akuatik dan manusia. Untuk itu, pembersihan air limbah dari senyawa-senyawa yang berbahaya terus dilakukan dengan berbagai metode. Beberapa diantaranya adalah metode koagulasi kimia, ozonasi, membran filtrasi, elektrolisis, dan adsorpsi.

Adsorpsi merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengolahan limbah cair (Kartika, 2009). Adsorpsi dengan adsorben merupakan metode efisien dan banyak dikembangkan. Keuntungan

menggunakan metode adsorpsi dapat diaplikasikan untuk limbah cair skala besar, murah, mudah dan cepat. Bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi adalah abu dasar batubara (Kartika, 2009).

Abu dasar merupakan sisa pembakaran batubara yang digunakan sebagai bahan bakar. Salah satu yang memanfaatkannya adalah Pabrik Spiritus Madukismo Yogyakarta. Menurut Gupta dkk (2006) komposisi kimia mayor abu dasar batubara adalah SiO_2 sebesar 45,4% dan Al_2O_3 19,3%, sedangkan komposisi minornya adalah kadar air 15%; Fe_2O_3 9,7%; CaO 5,3%; MgO 3,1%; dan Na_2O 1,0%. Limbah abu dasar biasanya akan dipindahkan ke lokasi penimbunan di lahan kosong (*landfill*) yang lama-kelamaan akan terakumulasi dalam jumlah yang sangat banyak dan menimbulkan masalah baru bagi lingkungan. Apabila limbah abu dasar terbawa angin akan menimbulkan pencemaran udara, lalu jika terkena air hujan abu dasar terbawa air hujan masuk ke lingkungan perairan sehingga mencemari lingkungan akuatik. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pemanfaatan limbah abu dasar untuk mengatasi pencemaran tersebut.

Besarnya kandungan silikat dan aluminat pada abu dasar batubara berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan zeolit. Zeolit dari abu dasar batubara dapat digunakan sebagai adsorben zat warna tekstil. Salah satu zat warna tekstil yang telah banyak digunakan adalah *rhodamin B*. Zat warna ini dapat menyebabkan iritasi dan kanker (zat karsinogenik). *Rhodamin B* dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada hati (Cahyadi, 2006). Dengan metode adsorpsi ini, zat warna akan terurai menjadi komponen-

komponen yang lebih sederhana dan aman apabila dibuang ke lingkungan perairan.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian tidak meluas dalam pembahasannya, maka diambil batasan masalah sebagai berikut:

1. Abu dasar batubara yang digunakan berasal dari Pabrik Spiritus Madukismo Yogyakarta.
2. Metode yang digunakan pada zeolit adalah metode peleburan-hidrotermal.
3. Jenis basa yang digunakan dalam proses peleburan adalah NaOH.
4. Jenis zat warna yang digunakan adalah zat warna *rhodamin B*.
5. Karakterisasi gugus-gugus fungsional zeolit menggunakan Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) dan kristalinitas zeolit menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD).
6. Uji adsorpsi terhadap *rhodamin B* dilakukan dengan variasi waktu kontak adsorpsi yaitu 5, 15, 30, 60, 90, 120 dan 180 menit, serta variasi konsentrasi adsorbat yaitu 5, 10, 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm.

C. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, untuk mempermudah pembahasan, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik zeolit hasil sintesis dari abu dasar batubara?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu kontak dan konsentrasi adsorbat dalam adsorpsi zeolit terhadap *rhodamin B*?

3. Bagaimana pola isoterm adsorpsi dan orde reaksi dalam adsorpsi zeolit terhadap *rhodamin B*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik zeolit hasil sintesis dari abu dasar batubara.
2. Mengetahui pengaruh variasi waktu kontak dan konsentrasi adsorbat dalam adsorpsi zeolit terhadap *rhodamin B*.
3. Mengetahui pola isoterm adsorpsi dan orde reaksi dalam adsorpsi zeolit terhadap *rhodamin B*.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Bagi Mahasiswa

Memberikan informasi dan referensi tentang pemanfaatan abu dasar batubara yang dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan zeolit.

2. Bagi Akademik

Menambah referensi di bidang penelitian kimia khususnya tentang zeolit dari abu dasar batubara dan studi aplikasinya sebagai adsorben zat warna *rhodamin B*.

3. Bagi Masyarakat

Mengurangi masalah pembuangan limbah terhadap dampak lingkungan dan meningkatkan hasil sebuah produk bernilai lebih yang dapat dipublikasikan dan dikomersialkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sintesis zeolit dari abu dasar batubara dengan metode peleburan-hidrotermal mengubah komponen utama kuarsa dan amorf menjadi material zeolit, yang mengandung sodalit, mullit, dan zeolit P.
2. Kondisi optimum adsorpsi zeolit terhadap *rhodamin B* dengan konsentrasi adsorbat 10 mg/L dan berat adsorben 0,5 g terjadi pada waktu kontak adsorpsi 30 menit.
3. Adsorpsi isothermal didapatkan melalui persamaan Langmuir dari hasil membuat grafik regresi linier, dimana dari nilai R^2 isotherm Langmuir adalah 0,999. Kapasitas adsorpsi (b) *rhodamin B* oleh zeolit $-2,459 \times 10^{-6}$ mol/g, konstanta Langmuir (K) yaitu $-6,096 \times 10^{-7}$ mol/L dan energi bebas Gibbs sebesar -35,682 KJ/mol.
4. Orde reaksi pada adsorpsi *rhodamin B* oleh zeolit cenderung mengikuti pseudo orde dua dengan nilai konstanta laju reaksi (k) yaitu -1,363 (g/mg min) dan kapasitas adsorpsi (Q_e) yaitu 0,652 mg/g.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada zeolit dari abu dasar batubara dengan penambahan alkali yang berbeda dan metode yang lainnya.
2. Pemanfaatan zeolit sebagai adsorben zat warna dapat aplikasikan pada zat warna yang lainnya.
3. Perlu dilakukan modifikasi lanjut tentang sintesis zeolit dari bahan dan sumber.

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., dkk, 2008, *Thermodynamics and Kinetic Studies of Iron (III) Adsorption by Olive Cake in a Batch System*, Article Jordan : Faculty of Science Mu'tah University.
- Atkins, P. W., 1999, *Kimia Fisika Jilid 1 Edisi ke Empat*, Terjemahan Irma I Kartohadiprojo, Jakarta : Erlangga.
- Atkins, P. W., 1997, *Kimia Fisika*, jilid 2, edisi ke-4, diterjemahkan oleh Irma Kartohadiprojo, Jakarta : Erlangga.
- Barrer, R.M., 1982, *Hydrothermal Chemistry of Zeolite*, First Edition, New York : Academic Press.
- Berck, D. W., 1974, *Zeolite Molecular Sieves*. New York : John Willey and Sons.
- Berkhaut, V., Singer, A., 1995, Cation exchange properties of hydrothermally treated coal fly ash, *Environ. Sci. Technol.* 29 (7), 1748– 1753.
- Budiyantoro, Arief, 2005, Konversi Abu Layang Batubara Sebagai Material Pengembangan Logam Nikel dan Uji Ketahanan Struktur Padatan Terhadap Panas, *Jurnal Ilmiah*.
- Cahyadi, W., 2006, *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*, Jakarta : BumiAksara.
- Chang, H.L. dan Shih, W.H., 1998, A General Methods for the Conversion of Fly Ash Into Zeolites as Ion Exchangers for Cesium, *Ind. Eng. Chem Res.*, 37 (1), 71-78.
- Dewi, R., 2012, *Studi Adsorpsi Cr Oleh Tongkol jagung Teraktivasi Asam Sulfat*, Skripsi, Yogyakarta : Fak. Saintek UIN Sunan Kalijaga.
- Fahrizal, 2008, *Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Biosorben Zat Warna Biru Metilena*, Skripsi, Bogor : Fakultas MIPA IPB
- Fessenden, R.J., dan Fessenden J.S., 1986, *Kimia Organik Jilid 1*, Edisi Ketiga, Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Jakarta : Erlangga.
- Gandjar, I., dan Abdul R., 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- 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.
- Hamdan, H., 1992, *Introduction to Zeolites Synthesis, Characterization and Modification*, First Edition, Kuala Lumpur: University Teknologi Malaysia.
- Handayani, N., dan Nurul W., 2010, *Adsorpsi Ammonium (NH₄⁺) pada Zeolit Berkarbon dan Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara Pt. Ipmomi Paiton dengan Metode Batch*, Surabaya : Fak. MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Hessley, R.K., Reasoner, J.W., and Riley, J.T., 1986, *Coal Science, An Introduction to Chemistry, Technology and Utilization*, Mc Graw Hill Publishing Company Limited, London.
- Hoffmann. M.R., S.T. Martin, W. Choi, and D.W. Bahnemann. 1995. Environmental Applications of Semiconductor Photocatalysis, Chemical Reviews, Vol 95 (1), *American Chemical Society, California*.
- J. Weitkamp, L. Puppe, 1999, *Catalysis and Zeolites Fundamentals and Applications*. Germany : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kartika, S., Atik Pujirahayu, 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.
- Karuniasih, S., 2011, *Studi Adsorpsi Kitosan Hasil Optimasi Deasetilasi Pada Variasi Waktu Perendaman NaOH Terhadap Zat Warna Methylene Blue*, Skripsi, Yogyakarta : Fak. Saintek UIN Sunan Kalijaga.
- Keka, O., Narayan, C. P., dan Amar, N. S., 2004, Zeolite From Fly Ash : Synthesis and Characterization, *Bull. Mater. Sci.*, vol 27 No.6, 555-564.
- Khairinal dan Wega Trisunaryanti, 2002, *Dealuminasi Zeolit Alam Wonosari dengan Perlakuan Asam dan Proses Hidrotermal*, Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII, Yogyakarta : FMIPA UGM.
- Khopkar, S.M., 2003, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Jakarta : UI-Press.
- Kim, S.F., 2004, *Physicochemical and function properties of crawfish chitosan as affected by defferent processing protocols*, The Departemen of Food Science, Loussana State University.
- Kuntari. 2010. *Studi Adsorpsi Zat Warna Eriyonyl Red Menggunakan Abu Dasar Batubara dan Aplikasinya dalam Limbah Cair Industri Tekstil*. Skripsi S-1 Jurusan Kimia. Yogyakarta : Fakultas MIPA UGM.
- Kurnia, Y., 2011, *Studi Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Abu Dasar Batubara PLTU Paiton*, Skripsi, Yogyakarta : Fakultas MIPA UGM.
- Maria, D., 2009, *Pemanfaatan Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Untuk Adsorpsi Zat Warna Direct 12 B*, Thesis, Yogyakarta : Fakultas MIPA UGM.
- Mulja, M., dan Suharman, 1995, *Analisis Instrumental*, Surabaya : Airlangga.
- Mursi Sutarti, dan Minta Rahmawati, 1994, *Zeolit, Tinjauan Literatur*, Jakarta : Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Nur'aini, A., 2012, *Sintesis Silika Gel dari Abu Dasar Batubara dan Uji Adsorpsi Terhadap Rhodamin B*, Skripsi, Yogyakarta : Fak. Saintek UIN Sunan Kalijaga.
- Pungor, Erno, 1995, *A Practical Guide to Instrumental Analysis*, New York : CRC Press.
- Querol, X., Alastuey, A., Soler, A. L., and Plana, F., 1997, A Fast Method For Recycling Fly Ash: Microwave-Assited Zeolite Synthesis, *Environ. Sci. Technol.*, 31 (9), 2575-2533.

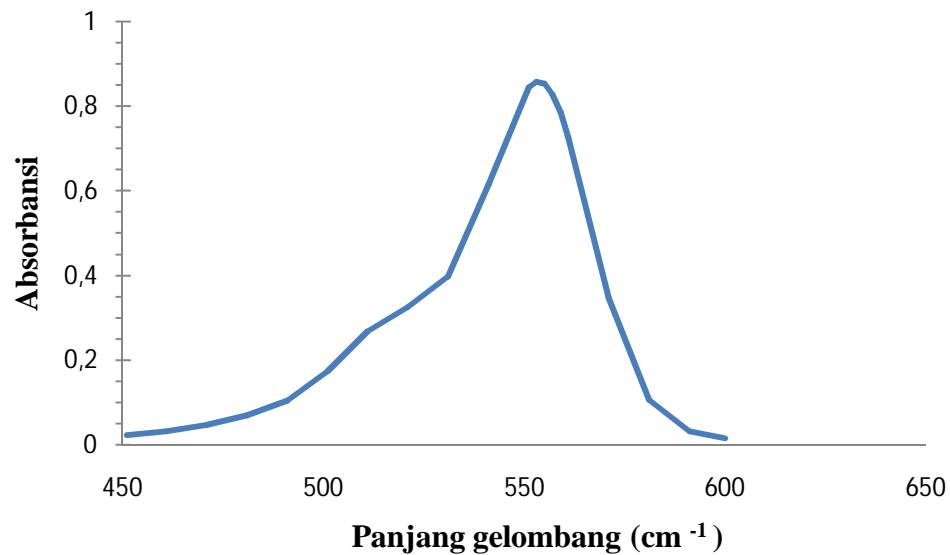
- Sag, Y., dan Aktay, Y., Kinetics Studies on Sorption of Cr (IV) and Cu (II) Inos by Chitin, Chitosan and Rhizopus arrhizus, *Biochemical Engineering journal*, 12 hal. 143-153.
- Sari, Intan, P. dkk., 2009. *Adsorpsi Methylen Blue Dengan Abu Dasar PT.IPMOMI Probolinggo Jawa Timur dan Zeolit Berkarbon*. Prosiding Skripsi Semester Gasal. Jurusan Kimia. Surabaya : FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Sastrohamidjojo, H., 1992, *Spektroskopi Inframerah*, Yogyakarta : Liberty.
- Sastrohamidjojo, H., 2007, *Spektroskopi*, Yogyakarta : Liberty.
- Setyoningsih, 2010, *Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Adsorben Zat Warna Procion Red MX 8B*, Skripsi, Surakarta : Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret.
- Shiegemoto, N., Sugiyama, S., Hayashi, H. and Miyaura, K., 1995, Characterization of Na-X, Na-A, and Coal Fly Ash Zeolite and Their amorphous Precursors by IR, MAS, NMR and XPS, *Mater. Sci.*, 30, 5777-5783.
- Sukandarrumidi. 2006. *Batubara dan Pemanfaatannya, Pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sukardjo, 1997, *Kimia Fisika*, Jakarta : Rineka Cipta.
- Sunardi, dkk. 2006. *Konversi abu layang batu bara menjadi new material jenis zeolit*. Banjarbaru: FMIPA 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* Vol. 9 No. 3, hal.285-290.
- Tunjungsari, R., 2008, Studi Adsorpsi Ion Logam Pb (II) oleh Abu Dasar (Bottom Ash) Batubara, Skripsi, Jurusan Kimia, Yogyakarta : FMIPA UGM.
- Underwood, 2002, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Jakarta: Erlangga.
- Wahyuni, S. dkk., 2010, *Adsorpsi Ion Logam Zn (II) pada Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara PT.IPMOMI PAITON dengan Metode Batch*, Jurusan Kimia. Surabaya : FMIPA ITS.
- Wang, H., Wu, H., 1996, Rapid Estimation of Cation Exchange Capacities of Soil and Clay with Methylene Blue Exchange, *Soil Science Soc.am.j*.vol 60.
- Wijayanti, R., 2009, *Arang Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*, Bandung : IPB
- Yulianto, I., 2000, *Pengaruh Peleburan dengan Natrium Hidroksi pada Sintesis Faujasit dari Abu Layang*, Skripsi, Yogyakarta : FMIPA UGM.
- Zakaria, Ahmad., 2011, *Adsorpsi Cu (II) Menggunakan Zeolit Sintesis dari Abu Terbang Batubara*, Tesis S-2, Bogor : Program Pascasarjana IPB.
- Zhao X.S., Lu G.Q. and Zhu H.Y., 1997, "Effects of Ageing and Seeding on the Formation of Zeolite Y from Coal Fly Ash", *Journal of Porous Materials*, 4, 245–251, *Kluwer Academic Publishers.Manufactured in The Netherlands*.
- <http://darmansyah1982.wordpress.com/2011/07/27/mengenal-batubara/> diakses pada tanggal 10 November 2011.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum *Rhodamin B*

Konsentrasi yang digunakan adalah 3 ppm, diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 450 – 600 nm. Hasil pengukuran absorbansinya yaitu :

No.	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi	No.	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
1.	451	0,024	11.	551	0,844
2.	461	0,032	12.	553	0,858
3.	471	0,048	13.	555	0,853
4.	481	0,071	14.	557	0,828
5.	491	0,105	15.	559	0,785
6.	501	0,175	16.	561	0,725
7.	511	0,269	17.	571	0,347
8.	521	0,326	18.	581	0,106
9.	531	0,399	19.	591	0,032
10.	541	0,614	20.	600	016

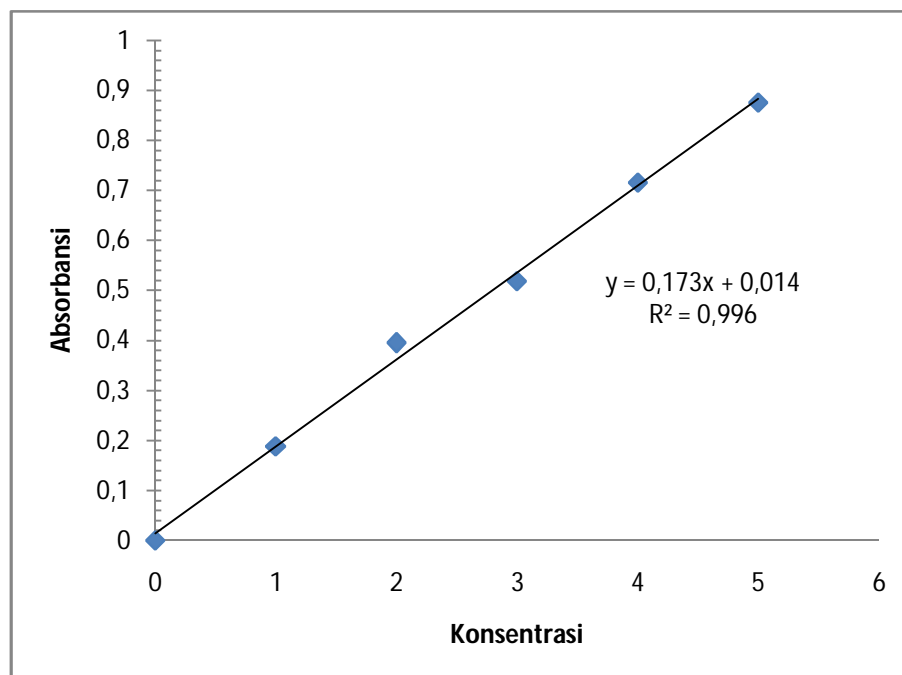


Gambar 1. Grafik Panjang Gelombang Optimum pada *Rhodamin B*

Lampiran 2. Pengukuran Kurva Standar *Rhodamin B*

Hasil pengukuran absorbansi dengan beberapa variasi konsentrasi diperoleh kurva standar *rhodamin B* sebagai berikut:

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0.	0	0
1.	1	0,188
2.	2	0,395
3.	3	0,518
4.	4	0,716
5.	5	0,876



Gambar 2. Kurva Standar *Rhodamin B*

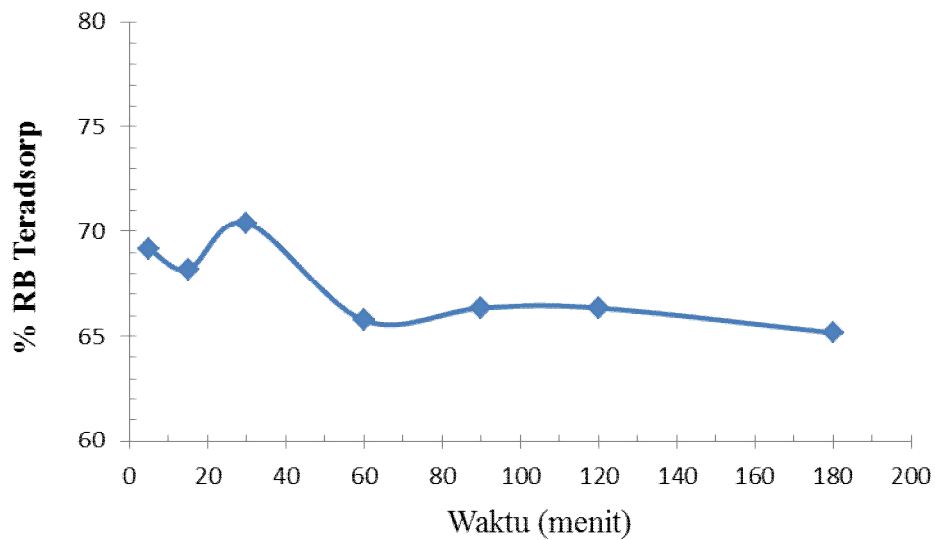
Lampiran 3. Pengaruh Variasi Waktu Kontak

Berat Zeolit : 0,5 g

Volume *Rhodamin B* : 50 mL

Hasil perhitungan pada tabel berikut ini:

Waktu (menit)	C awal RB (mg/L)	Absorbansi	C akhir RB (mg/L)	C RB teradsorp (mg/L)	% RB Teradsorp
5	10	0,584	3,097	6,913	69,13
10	10	0,564	3,179	6,821	68,21
10	10	0,526	2,960	7,040	70,40
10	10	0,606	3,422	6,578	65,78
10	10	0,596	3,364	6,636	66,36
10	10	0,596	3,364	6,636	66,36
180	10	0,496	3,480	6,620	65,20



Gambar 3. Grafik Variasi Waktu pada Adsorpsi *Rhodamin B*

Lampiran 4. Pengaruh Variasi Konsentrasi

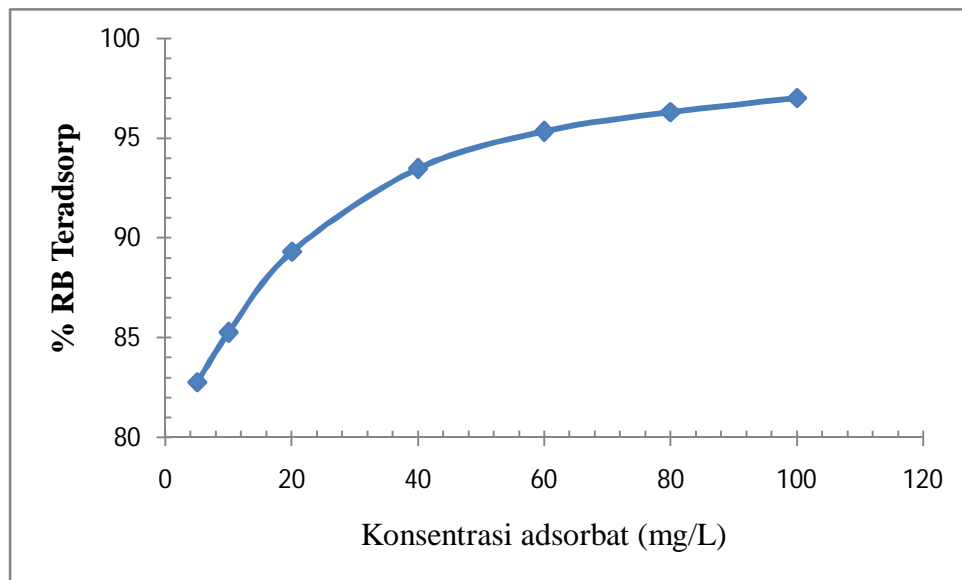
Berat Zeolit : 0,5 g

Volume *Rhodamin B* : 50 mL

Waktu kontak : 30 menit

Hasil perhitungan pada tabel berikut ini:

C awal RB (mg/L)	Absorbansi	C akhir RB (mg/L)	C RB teradsor p (mg/L)	% RB Teradsorp
5	0,163	0,861	4,139	82,78
10	0,269	1,474	8,526	85,26
20	0,384	2,139	17,861	89,31
40	0,466	2,613	37,387	93,47
60	0,498	2,800	57,200	95,33
80	0,526	2,960	77,040	96,30
100	0,530	2,983	97,017	97,02

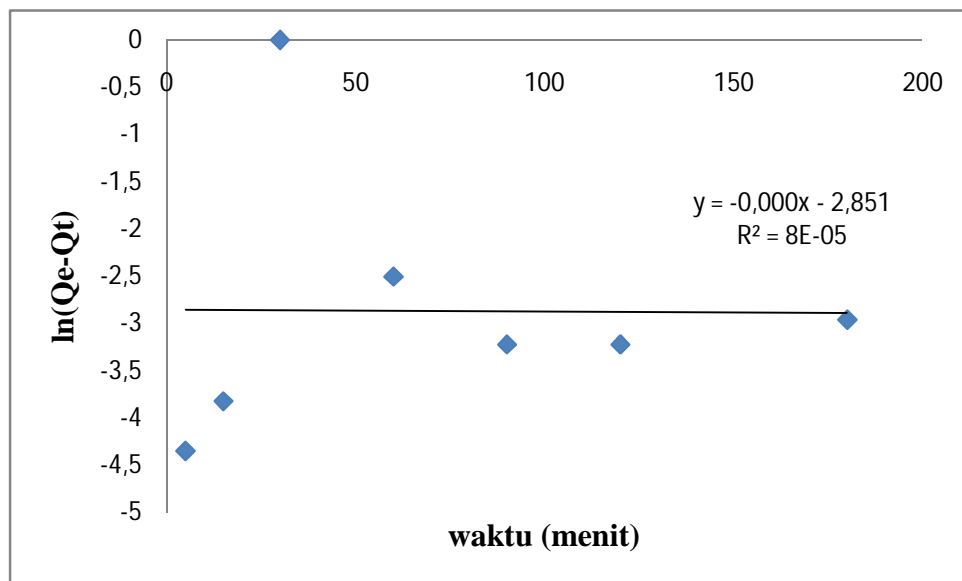


Gambar 4. Grafik Variasi Konsentrasi pada Adsorpsi *Rhodamin B*

Lampiran 5. Penentuan Orde Reaksi

No.	waktu (menit)	C akhir total (mg/L)	Qe (mg/g)	Qt (mg/g)	Qe-Qt	Ln(Qe-Qt)	t/Qt
1	5	3,087	0,704	0,691	0,013	-4,343	7,236
2	15	3,179	0,704	0,682	0,022	-3,817	21,994
3	30	2,960	0,704	0,704	0	0	42,614
4	60	3,422	0,704	0,658	0,082	-2,501	91,185
5	90	3,364	0,704	0,664	0,040	-3,219	135,542
6	120	3,364	0,704	0,664	0,040	-3,219	180,723
7	180	3,480	0,704	0,652	0,052	-2,957	276,074

1. Pseudo Orde Satu



Gambar 5. Grafik Reaksi Orde Satu

Persamaan Pseudo Orde Satu

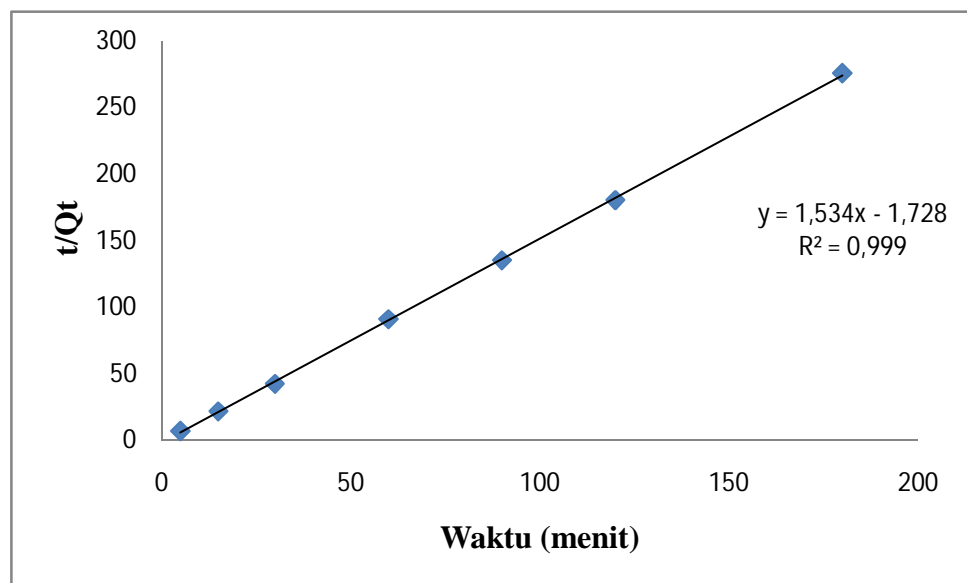
$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t$$

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

$$y = -0,000x - 2,851$$

Dimana $y = \ln (q_e - qt)$
 $-0,000 = -k_1 t$
 $k_1 = -0,000 \text{ menit}^{-1}$
 $x = t$
 $-2,851 = \ln q_e$
 $q_e = 0,058 \text{ mg/g}$

2. Pseudo Orde Dua



Gambar 6. Grafik Reaksi Orde Dua

Persamaan Pseudo Orde Dua

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

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

$$y = 1,534x - 1,728$$

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

$$1,534 = \frac{1}{q_e}$$

$$q_e = 0,652 \text{ mg/g}$$

$$t = x$$

$$-1,728 = \frac{1}{k_2 q_e^2}$$

$$-1,728 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{q_e^2}$$

$$-1,728 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(0,652)^2}$$

$$-1,728 = \frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{0,425}$$

$$-1,728 = \frac{1}{0,425 k_2}$$

$$-0,734 k_2 = 1$$

$$k_2 = -1,363 \text{ (g/mg min)}$$

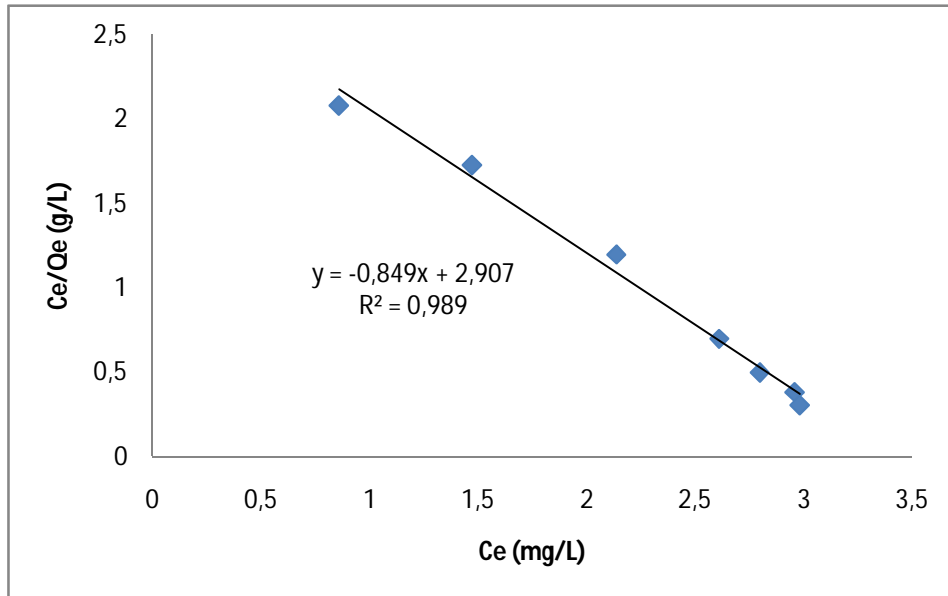
Lampiran 6. Isoterm Adsorpsi *Rhodamin B* Oleh Zeolit

No.	C RB awal (mg/L)	C RB akhir (mg/L)	Volume (L)	Berat zeolit (g)	Jumlah adsorpsi (mg/g)	Ce/Qe (g/L)	Log Ce	Log Qe
	Co	Ce		m	Qe			
1.	5	0,861	0,05	0,5	0,414	2,080	-0,065	-0,383
2.	10	1,474	0,05	0,5	0,853	1,728	0,168	-0,070
3.	20	2,139	0,05	0,5	1,786	1,198	0,330	0,252
4.	40	2,613	0,05	0,5	3,739	0,700	0,417	0,573
5.	60	2,800	0,05	0,5	5,720	0,500	0,447	0,757
6.	80	2,960	0,05	0,5	7,704	0,384	0,471	0,887
7.	100	2,983	0,05	0,5	9,702	0,307	0,475	0,987

Qe : Banyaknya zat yang terserap per satuan berat adsorben (mg/g)

$$Q_e = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{Massa adsorben}} \times \text{Volume}$$

a. Grafik Isoterm Langmuir Pada Adsorpsi Zeolit Terhadap *Rhodamin B*



Gambar 7. Grafik Isoterm Langmuir *Rhodamin B*

Persamaan Langmuir :

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

$$Y = -0,849 x + 2,907$$

$$\text{Satuan slope : } \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{C_e/Q_e}{C_e} = \frac{g/L}{mg/L} = g/mg$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{b} = -0,849 \text{ g/mg}$$

$$b = -1,178 \text{ mg/gram}$$

$$b = \underline{-1,178 \text{ mg/gram}}$$

$$479 \text{ g/mol}$$

$$b = -2,459 \times 10^{-3} \text{ mmol/g}$$

$$b = -2,459 \times 10^{-6} \text{ mol/g}$$

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

$$\text{Intercept} = \frac{1}{Kb} = 2,907 \text{ gram/L}$$

$$\frac{1}{K} = 2,907 \text{ gram/L} \times b$$

$$K = \frac{1}{2,907 \text{ gram/L} \times -1,178 \text{ mg/g}}$$

$$K = -0,292 \text{ /ppm}$$

$$K = \frac{-0,292 \text{ ppm}}{479 \text{ g/mol}}$$

$$K = -6,096 \times 10^{-4} \text{ mmol/L}$$

$$K = -6,096 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\Delta E \text{ adsorpsi} = - \Delta G = RT \ln K$$

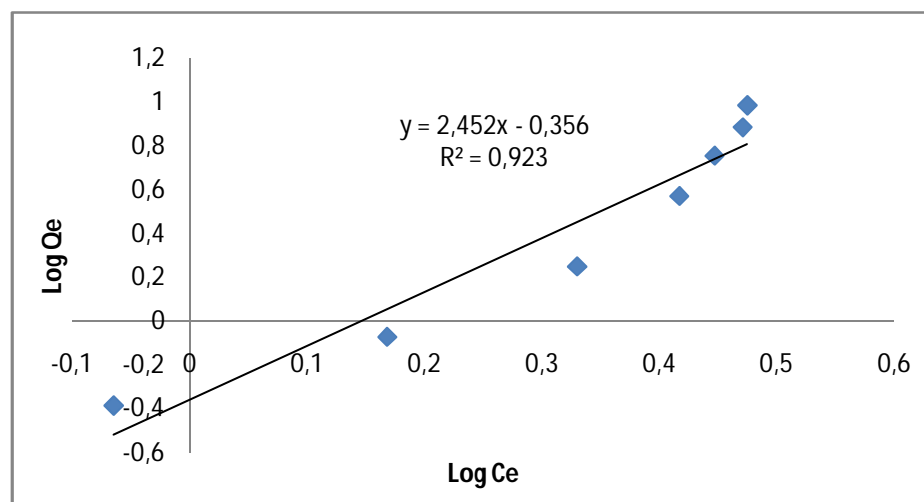
$$= 8.314 \text{ J/k.mol} \times 300 \text{ K} \times \ln -6,096 \times 10^{-7}$$

$$= 2494,2 \times 14,310$$

$$= 35.692,002 \text{ J/mol}$$

$$= -35.692,002 \text{ KJ/mol}$$

b. Grafik Isoterm Freundlich Pada Adsorpsi Silika Gel Terhadap *Rhodamin B*



Gambar 8. Grafik Isoterm Freundlich *Rhodamin B*

Persamaan Freundlich :

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

$$\log Q_e = 1/n \log C_e + \log K_f$$

$$Y = 2,452x - 0,356$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 2,452$$

$$n = 0,408$$

$$n = \frac{0,408 \text{ g/L}}{479 \text{ g/mol}}$$

$$n = 0,8524 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Satuan intersept = Sumbu y = mg/g

$$\log K_f = -0,356 \text{ mg/g}$$

$$K_f = 10^{-0,356} \text{ mg/g}$$

$$= 0,441 \text{ mg/g}$$

$$= \frac{0,411 \text{ mg/g}}{479 \text{ g/mol}}$$

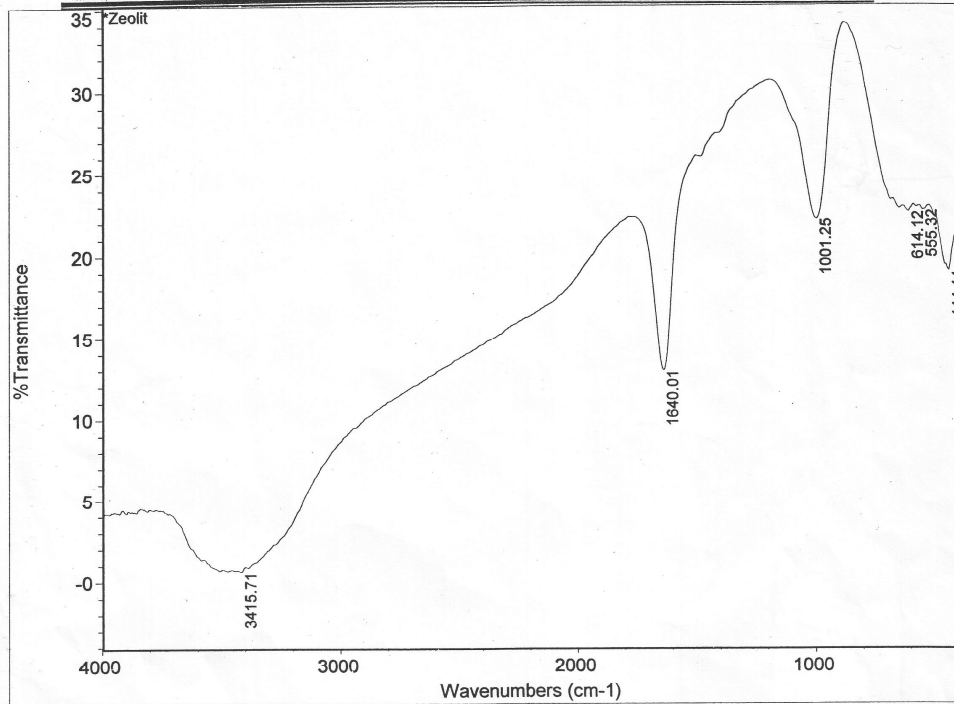
$$= 9,207 \times 10^{-3} \text{ mmol/g}$$

$$= 9,207 \times 10^{-6} \text{ mol/g}$$

Lampiran 7. Spektra Inframerah Zeolit Hasil Sintesis Abu Dasar Batubara



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
LABORATORIUM INSTRUMENTASI TERPADU
 Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta Telp. (0274) 895920 ext. 3044 fax (0274) 896439 ext. 3020



Tue Mar 06 13:51:47 2012 (GMT+07:00)

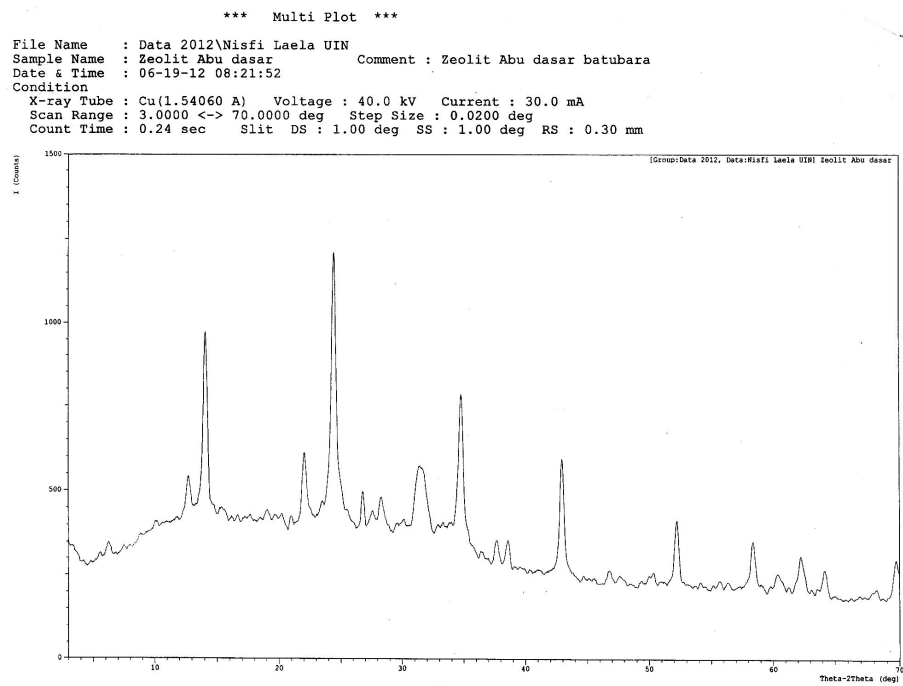
FIND PEAKS:

Spectrum: *Zeolit
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 34.893
 Sensitivity: 80

Peak list:

Position	Intensity
3415.71	0.617
1640.01	12.930
444.11	19.034
1001.25	22.170
614.12	22.599
555.32	22.697

Lampiran 8. Data Hasil Analisis Zeolit Hasil Sintesis Abu Dasar Batubara dengan Difraktometer Sinar-X



*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
 Data Name : Nisfi Laela UIN
 File Name : Nisfi Laela UIN.PKR
 Sample Name : Zeolit Abu dasar
 Comment : Zeolit Abu dasar batubara

#	Strongest peak no.	3 peaks 2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated (Counts)	Int
1	15	24.4346	3.64002	100	0.42040	539	12584	
2	8	14.0703	6.28928	70	0.40270	377	8524	
3	27	34.7514	2.57939	58	0.43890	311	5833	

#	Peak Data List peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated (Counts)	Int
1	6.2475	14.13583	6	0.36500	31	739		
2	10.0767	8.77110	5	0.42000	28	1038		
3	10.6400	8.30797	3	0.00000	17	0		
4	10.9600	8.06611	3	0.00000	18	0		
5	11.6271	7.60478	4	0.69430	20	797		
6	12.3000	7.19021	5	0.34000	29	494		
7	12.7300	6.94829	18	0.48000	96	2636		
8	14.0703	6.28928	70	0.40270	377	8524		
9	14.6800	6.02941	6	0.40000	32	926		
10	15.4160	5.74317	5	0.60800	26	889		
11	19.0400	4.65742	3	0.32000	18	414		
12	22.0503	4.02793	25	0.39270	136	2667		
13	22.5400	3.94151	3	0.24000	17	417		
14	23.4600	3.78898	7	0.38660	36	1272		
15	24.4346	3.64002	100	0.42040	539	12584		
16	25.0600	3.55058	12	0.32000	67	1686		
17	25.5000	3.49030	5	0.33340	25	510		
18	26.7842	3.32580	13	0.25500	68	845		
19	27.6057	3.22866	6	0.41140	30	638		
20	28.3193	3.14891	11	0.45470	60	1492		
21	30.0850	2.96800	4	0.35000	24	702		
22	31.5195	2.83611	25	1.06760	134	7266		
23	32.9000	2.72019	5	0.50660	28	931		
24	33.3000	2.68843	7	0.00000	37	0		
25	33.8600	2.64523	7	0.00000	38	0		
26	34.3800	2.60640	16	0.36000	87	2307		
27	34.7514	2.57939	58	0.43890	311	5833		
28	35.3200	2.53916	8	0.28000	42	1114		
29	37.6590	2.38665	9	0.34600	50	970		
30	38.5650	2.33264	11	0.35000	58	1180		
31	42.9212	2.10544	45	0.36250	242	5271		
32	43.5200	2.07785	3	0.28000	17	598		
33	46.7900	1.93997	6	0.34000	32	659		
34	47.6100	1.90845	4	0.42000	21	677		
35	49.9600	1.82405	4	0.28000	22	516		
36	50.2916	1.81280	5	0.28330	29	521		
37	52.1542	1.75235	25	0.37740	136	3089		
38	55.6616	1.64995	3	0.29670	16	389		
39	57.8200	1.59339	3	0.29340	18	439		
40	58.3361	1.58051	20	0.36110	107	2307		
41	60.3391	1.53275	7	0.51170	37	1106		
42	60.7600	1.52314	3	0.16000	17	217		
43	61.7800	1.50041	4	0.20000	24	320		
44	62.2005	1.49128	15	0.37240	80	1399		
45	62.5600	1.48357	5	0.18660	29	367		
46	63.5700	1.46241	3	0.22000	16	236		
47	64.1275	1.45103	11	0.38500	57	1160		

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
48	67.8400	1.38038	3	0.21340	16	222
49	68.1675	1.37454	4	0.25500	22	297
50	69.6791	1.34837	16	0.42830	84	1915

*** Basic Data Process ***

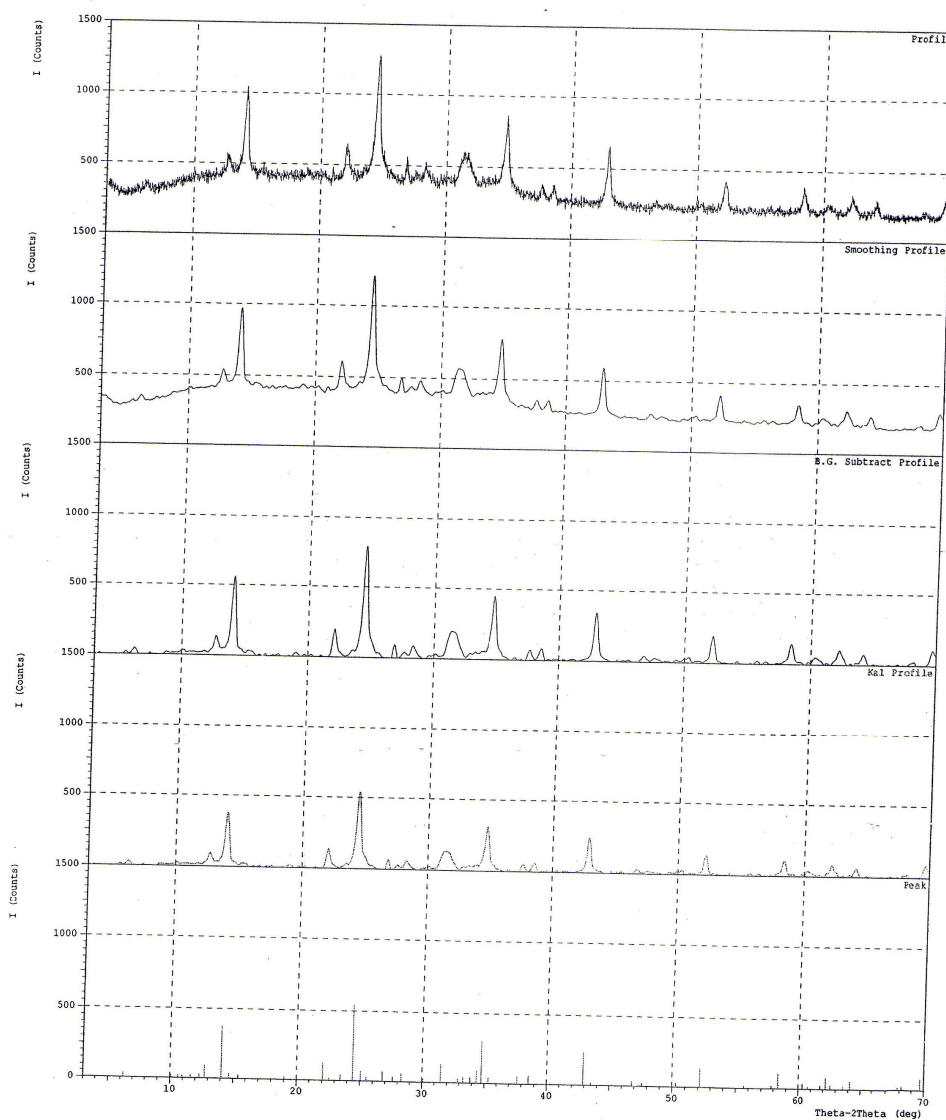
```
# Data Infomation
  Group Name      : Data 2012
  Data Name      : Nisfi Laela UIN
  File Name      : Nisfi Laela UIN.RAW
  Sample Name    : Zeolit Abu dasar
  Comment        : Zeolit Abu dasar batubara
  Date & Time    : 06-19-12 08:21:52

# Measurement Condition
  X-ray tube
    target        : Cu
    voltage       : 40.0 (kV)
    current       : 30.0 (mA)
  Slits
    divergence slit : 1.00 (deg)
    scatter slit    : 1.00 (deg)
    receiving slit  : 0.30 (mm)
  Scanning
    drive axis     : Theta-2Theta
    scan range     : 3.0200 - 70.0000 (deg)
    scan mode      : Continuous Scan
    scan speed     : 5.0000 (deg/min)
    sampling pitch : 0.0200 (deg)
    preset time    : 0.24 (sec)

# Data Process Condition
  Smoothing [ AUTO ]
    smoothing points : 25
  B.G.Subtraction [ AUTO ]
    sampling points : 31
    repeat times    : 30
  Kal-a2 Separate [ MANUAL ]
    Kal a2 ratio    : 50 (%)
  Peak Search [ AUTO ]
    differential points : 21
    FWHM threshold    : 0.050 (deg)
    intensity threshold : 30 (par mil)
    FWHM ratio (n-1)/n : 2
  System error Correction [ NO ]
  Precise peak Correction [ NO ]
```

*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
Data Name : Nisfi Laela UIN
File Name : Nisfi Laela UIN.PKR
Sample Name : Zeolit Abu dasar
Comment : Zeolit Abu dasar batubara



Lampiran 9. JCPDS Sodalit, Mullit, Zolit P, dan Kuarsa

48-0443	Quality: I	Na ₈ [AlSi ₄ O ₄] ₆ (NO ₂)(CO ₃) _{0.5}														
CAS Number:		Sodium Aluminum Carbonate Nitrite Silicate														
Molecular Weight: 974.32		Ref: Buhl, J.-C., J. Solid State Chem., 94, 19 (1991)														
Volume[CD]: 729.00																
Dx: Dm:																
Sys: Cubic																
S.G.:																
Cell Parameters:																
a 9.000	b													c		
α	β													γ		
SS/FDM: F23=9(0.050, 50)																
I/lor:																
Rad: CuKα1																
Lambda: 1.5406																
Filter:																
d-sp: Guinier																
Also called:		2θ	Int-f	h	k	l	2θ	Int-f	h	k	l	2θ	Int-f	h	k	l
Sodalite, (NO ₂ ,CO ₃)		13.909	87	1	1	0	42.570	48	3	3	0	67.684	2	5	4	1
		19.711	11	2	0	0	49.578	6	4	2	2	70.933	8	6	3	1
		22.057	6	2	1	0	51.744	31	5	1	0	72.683	10	4	4	4
		24.209	100	2	1	1	57.915	22	4	4	0	74.456	7	5	5	0
		31.390	42	3	1	0	59.882	19	5	3	0	78.389	3	6	3	3
		34.475	68	2	2	2	61.798	14	6	0	0	79.641	4	6	4	2
		37.340	19	3	2	1	63.664	18	6	1	1	81.275	4	7	3	0
		40.022	13	4	0	0	65.519	3	6	2	0					

10-0394 (Deleted)	Al6 Si2 O13	
CAS Number:	Aluminum Silicate Oxide	
Molecular Weight: 426.05	Ref. Scholze, Ber. Dtsch. Keram. Ges., 32, 381 (1955)	
Volume(CD): 166.40		
Dx: Dm:		
Sys: Orthorhombic		
Lattice: Primitive		
S.G.: Pbam (55)		
Cell Parameters:		
a 7.537 b 7.671 c 2.878		
α β γ		
SS/FOM: F30=12(0.068, 38)		
I/cor:		
Rad: CuK α		
Lambda: 1.5418		
Filter:		
d-sp:		
Mineral Name:		
Mullite, syn		

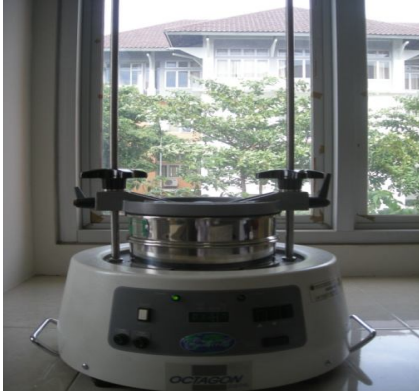
2 θ	Int-f	h	k	l	2 θ	Int-f	h	k	l	2 θ	Int-f	h	k	l
16.477	70	1	1	0	42.647	80	2	3	0	58.407	60	4	0	1
23.535	20	2	0	0	42.859	40				59.230	30	1	4	1
26.054	90	1	2	0	46.197	20	2	2	1	59.735	20	4	1	1
26.289	100	2	1	0	47.450	20	0	4	0	60.818	90	3	4	0
31.052	70	0	0	1	48.117	50	4	0	0	61.761	10	1	5	0
33.307	80	2	2	0	49.055	10	1	4	0	62.594	10	5	1	0
35.336	90	1	1	1	49.510	70	3	1	1	63.307	10	2	4	1
37.151	70	1	3	0	49.654	10				63.694	60	4	2	1
37.472	10	3	1	0	50.868	30	3	3	0	64.785	80	0	0	2
39.166	10	0	2	1	53.626	60	2	4	0	65.761	40	2	5	0
39.344	80	2	0	1	53.967	70	3	2	1	65.970	50			
41.025	90	1	2	1	54.071	70				67.367	30	1	1	2
41.221	20	2	1	1	57.805	80	0	4	1	69.882	40	3	4	1

39-0219	Quality: C	Na ₆ Al ₆ Si ₁₀ O ₃₂ ·12H ₂ O	
CAS Number:		Sodium Aluminum Silicate Hydrate	
Molecular Weight: 1308.85		Ref: von Ballmoos, R., Collection of Simulated XRD Powder Patterns For Zeolites, (1984)	
Volume[CD]: 1012.96			
Dx:	Dm:		
Sys: Tetragonal			
Lattice: Body-centered			
S.G.: I $\bar{4}$ (82)			
Cell Parameters:			
a 10.04	b		c 10.043
α	β		γ
SS/FOM: F20=188(.0053, 20)			
I/cor:			
Rad: CuK α			
Lambda: 1.5418			
Filter:			
d-sp: calculated			
Also called:			
Zeolite P1, (Na)			

2 θ	Int-f	h	k	l	2 θ	Int-f	h	k	l	2 θ	Int-f	h	k	l
12.465	795	1	0	1	33.383	604	3	2	1	51.483	87	4	0	4
12.465	795	1	1	0	35.758	52	0	0	4	51.483	87	4	4	0
17.664	480	2	0	0	38.014	101	1	4	1	53.190	117	3	0	5
17.664	480	0	0	2	40.148	34	4	2	0	53.190	117	4	3	3
21.675	647	2	1	1	40.148	34	4	0	2	54.841	113	6	0	0
21.675	647	1	1	2	42.208	16	3	3	2	54.841	113	4	4	2
25.077	12	2	2	0	42.208	16	3	2	3	56.489	79	6	1	1
25.077	12	2	0	2	44.178	48	4	2	2	56.489	79	5	3	2
28.095	999*	3	0	1	46.073	171	5	1	0	58.084	45	2	0	6
28.095	999*	3	1	0	46.073	171	1	3	4	58.084	45	6	0	2
30.843	68	2	2	2	49.712	27	5	1	2	59.650	41	1	5	4
33.383	604	3	1	2	49.712	27	2	1	5	59.650	41	5	4	1

05-0490 (Deleted)	α-SiO ₂								
CAS Number:	Silicon Oxide								
Molecular Weight: 60.08	Ref: Swanson and Fuyat, Natl. Bur. Stand. (U.S.), Circ. 539, 3(1953)								
Volume[CD]: 112.98									
Dx: 2.649 Dm:									
Sys: Hexagonal Lattice: Primitive S.G.: P3 ₁ 21 (152) Cell Parameters: a 4.913 b c 5.405 α β γ									
SS/FOM: F30=78(.0125, 31)									
I/Cor: 3.60									
Rad: Cu									
Lambda: 1.54056									
Filter:									
d-sp:									
Mineral Name:									
Quartz, low									
	d(Å)	Int-f	h k l	d(Å)	Int-f	h k l	d(Å)	Int-f	h k l
	4.2600	35	1 0 0	1.4180	<1	3 0 0	1.0816	4	3 1 2
	3.3430	100	1 0 1	1.3820	7	2 1 2	1.0636	1	4 0 0
	2.4580	12	1 1 0	1.3750	11	2 0 3	1.0477	2	1 0 5
	2.2820	12	1 0 2	1.3720	9	3 0 1	1.0437	2	4 0 1
	2.2370	6	1 1 1	1.2880	3	1 0 4	1.0346	2	2 1 4
	2.1280	9	2 0 0	1.2560	4	3 0 2	1.0149	2	2 2 3
	1.9800	6	2 0 1	1.2280	2	2 2 0	.98960	2	1 1 5
	1.8170	17	1 1 2	1.1997	5	2 1 3	.98720	2	3 1 3
	1.8010	<1	0 0 3	1.1973	2	2 2 1	.97810	<1	3 0 4
	1.6720	7	2 0 2	1.1838	4	1 1 4	.97620	1	3 2 0
	1.6590	3	1 0 3	1.1802	4	3 1 0	.96070	2	3 2 1
	1.6080	<1	2 1 0	1.1530	2	3 1 1	.92800	<1	4 1 0
	1.5410	15	2 1 1	1.1408	<1	2 0 4			
	1.4530	3	1 1 3	1.1144	<1	3 0 3			

Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Ayakan 100-230 mesh



Gambar 2. Zeolit



Gambar 3. Proses adsorpsi zeolit terhadap *rhodamin B*



Gambar 4. Hasil adsorpsi zeolit terhadap *rhodamin B* pada variasi konsentrasi