

**PENGARUH LAMA WAKTU REFLUKS TERHADAP HASIL SINTESIS
ZEOLIT DARI BAHAN ABU DASAR BATUBARA DENGAN METODE
HIDROTERMAL**

**Skripsi
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-1
Program Studi Kimia**



Diajukan Oleh:

**FINA WARDANI
(07630029)**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2013



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

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

Nama : Fina Wardani

NIM : 07630029

Judul Skripsi : **Pengaruh Lama Waktu Refluks Terhadap Hasil Sintesis Zeolit dari Bahan Abu Dasar Batubara dengan metode Hidrotermal**

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

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

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Khamidinal, M. Si

NIP.19691104 200003 1 002

Yogyakarta, 3 Mei 2013

Pembimbing II

Didik Krisdiyanto, M. Sc

NIP.19811111201101 1 007



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan

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 : Fina Wardani

NIM : Kimia

Judul Skripsi : **PENGARUH LAMA WAKTU REFLUKS TERHADAP HASIL SINTESIS ZEOLIT DARI BAHAN ABU DASAR BATUBARA DENGAN METODE HIDROTERMAL**

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, 7 Juni 2013

Pembimbing

Endaruji Sedyadi, M. Sc



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan

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 : Fina Wardani

NIM : Kimia

Judul Skripsi : **PENGARUH LAMA WAKTU REFLUKS TERHADAP HASIL
SINTESIS ZEOLIT DARI BAHAN ABU DASAR BATUBARA
DENGAN METODE HIDROTERMAL**

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, 7 Juni 2013

Konsultan

Didik Krisdiyanto, M. Si

NIP. 19811111 2 011 007

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fina Wardani
NIM : 07630029
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul :

PENGARUH LAMA WAKTU REFLUKS TERHADAP HASIL SINTESIS ZEOLIT DARI BAHAN ABU DASAR BATUBARA DENGAN METODE HIDROTERMAL

Merupakan hasil penelitian saya sendiri dan bukan duplikasi ataupun saduran dan karya orang lain kecuali pada bagian yang 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 penulis.

Yogyakarta, 3 Mei 2013



Fina Wardani

NIM. 07630029



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1664/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Lama Waktu Refluks Terhadap Hasil Sintesis Zeolit dari Bahan Abu Dasar dengan Metode Hidrotermal

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Fina Wardani
NIM : 07630029
Telah dimunaqasyahkan pada : 23 Mei 2013
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

Endarfuji Sedyadi, M.Sc

Penguji II

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

Yogyakarta, 7 Juni 2013
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



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

Motto

Di setiap kesusahan pasti ada kemudahan ___al-'ashr__

DREAM, BELIEVE AND MAKE IT HAPPENS

Jika kau tidak punya mimpi dan harapan dan keyakinan, lalu apa yang membuatmu tetap bertahan untuk hidup?

Skripsi ini saya persembahkan kepada.....

Kedua Orang Tuaku....

*Almamaterku tercinta, Prodi Kimia Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PENGARUH LAMA WAKTU REFLUKS TERHADAP HASIL SINTESIS ZEOLIT DARI BAHAN ABU DASAR BATUBARA DENGAN METODE HIDROTERMAL”**.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musa Asy'ari selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga.
2. Bapak Prof. Drs. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Esty W. Wiedowati, M.Si., M. *Biotech.*, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Ketua Progam Studi Kimia.
4. Bapak Khamidinal, M. Si dan Bapak Didik Krisdiyanto, M. Sc sebagai pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, dukungan, bimbingan yang sangat bermanfaat selama penyusunan dan penulisan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan.
5. Bapak Endaruji Sedyadi, M.Sc sebagai penguji dan konsultan skripsi. Terima kasih atas bimbingan dan arahannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmunya kepada penulis dengan sabar dan ikhlas.
7. Laboran Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan bantuan dan dukungannya selama penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi ini.
8. Orang tua penulis, Bapak Ahmad Shodiq dan Ibu Juwairiyah. Terima kasih atas do'a, dukungan dan kasih yang terus diberikan kepada penulis.
9. Saudaraku, Tahrizah Royani, Ambar Afiyah, Fina Wardana dan Muhammad Muntaha serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan materil dan spiritual.
10. Teman-teman kimia '07 dan '08 (khususnya teman seperjuangan saat penelitian Is Thohuroh, Lina Kamalina, Samsul Muarif, Abdul Ghani dan Dimas Fadhul Mukhlis) terima kasih atas kebersamaan dan keceriaannya selama menuntut ilmu.
11. Siti Khodijah Nurul Aula yang telah memberikan dukungan, semangat dan selalu mengingatkan akan tujuan hidup penulis (aku yakin kamu bisa sukses).
12. Teman-teman dan Sahabat yang penulis sayangi, mereka selalu menemani dan memberikan semangat kepada penulis.

Dalam menyelesaikan skripsi ini tentunya penulis tidak lepas dari keterbatasan ilmu dan pengetahuan sehingga penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna.

Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis sangat berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi semua pihak yang membaca skripsi ini.

Yogyakarta, 29 April 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
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	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
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	
A. Tinjauan Pustaka	5
B. LandasanTeori	7
1. Batubara	7
a. Abu Layang	8
b. Abu Dasar.....	8
2. Zeolit	9
3. Zeolit Sintesis	13
4. Sintesis Zeolit	14

5. Difraksi Sinar-X	17
6. Spektrofotometri Infra Merah	19
C. Hipotesis	20
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Alat dan Bahan	21
C. Prosedur Penelitian	21
1. Tahap Pendahuluan.....	21
2. Tahap Refluks.....	22
3. Tahap Peleburan	22
4. Tahap Hidrotermal.....	22
5. Tahap Karakterisasi	23
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Proses Pendahuluan Abu Dasar	24
B. Refluks Abu Dasar	24
C. Tahap Peleburan	26
D. Tahap Kristalisasi	28
E. Karakterisasi Zeolit Hasil Sintesis	29
1. Difraksi Sinar-X.....	29
2. FTIR.....	34
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	40
B. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi kimia abu dasar batubara	9
Tabel 2.2 Pola Spektra IR pada Zeolit	19
Tabel 4.1 Interpretasi Pola XRD Hasil Sintesis.....	29
Tabel 4.2 Interpretasi Pola FTIR Hasil Sintesis	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur SiO_4^{-4} dan AlO_4^{-5} (unit bangun primer zeolit)	10
Gambar 2.2 Unit Bangun Sekunder Zeolit	10
Gambar 2.3 Zeolit A, Zeolit Y dan Faujasite	11
Gambar 4.1 Pola XRD Hasil Sintesis.....	31
Gambar 4.2 Pola FTIR Hasil Sintesis.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Difraktogram Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 5 jam	45
Lampiran 2. Difraktogram Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 6 jam	49
Lampiran 3. Difraktogram Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 7 jam	53
Lampiran 4. Difraktogram Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 8 jam	57
Lampiran 5. Difraktogram Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 9 jam	60
Lampiran 6. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 5 jam	64
Lampiran 7. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 6 jam	65
Lampiran 8. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 7 jam	66
Lampiran 9. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 8 jam	67
Lampiran 10. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis	
pada Lama Waktu Refluks 9 jam	68

ABSTRAK

Pengaruh Lama Waktu Refluks terhadap Hasil Sintesis Zeolit dari Bahan Abu Dasar Batubara dengan Metode Hidrotermal

Oleh:

Fina Wardani
07630029

Dosen Pembimbing I : Khamidinal, M. Si
Dosen Pembimbing II : Didik Krisdiyanto, M. Sc

Telah dilakukan penelitian untuk sintesis zeolit dari abu dasar sisa pembakaran batubara P.G. Madukismo Yogyakarta dengan variasi lama waktu refluks untuk mengetahui pengaruh lama waktu refluks terhadap hasil sintesis zeolit dengan metode hidrotermal.

Proses konversi abu dasar menjadi zeolit dilakukan dengan empat tahapan: pendahuluan, refluks dengan HCl (variasi lama waktu refluks 5, 6, 7, 8, dan 9 jam), sintesis zeolit dengan metode hidrotermal dan dikarakterisasi menggunakan Difraksi Sinar-X dan FTIR.

Penelitian ini menghasilkan zeolit jenis Faujasit, Zeolit Y, Zeolit X, Zeolit Na dan Zeolit XSM-5. Hasil Karakterisasi FTIR menunjukkan adanya pola serapan pada bilangan gelombang 560,31-617,65 cm^{-1} yang menunjukkan adanya *double ring* pada struktur zeolit hasil sintesis. Lama waktu refluks mempengaruhi jenis dan kristalinitas padatan hasil sintesis karena berkurangnya Al akibat dealuminasi saat refluks.

Kata kunci : Zeolit, abu dasar, refluks

ABSTRACT

The Effect of Reflux Time in Zeolite Synthesis from Coal Bottom Ash Using Hydrothermal Method

By:

Fina Wardani

07630029

Supervisor I : Khamidinal, M. Si
Supervisor II : Didik Krisdiyanto, M. Sc

The study of reflux time variation influence for zeolite synthesis using hydrothermal method from bottom ash coal burning residu of P.G. Madukismo Yogyakarta has done.

Conversion process of bottom ash into zeolite has four phases: Preparation, refluxing in HCl (reflux time variation 5, 6, 7, 8, and 9 hours), zeolite synthesis and characterization. The product of zeolite synthesis is characterized by XRD and FTIR.

Product of this synthesis is zeolite type Faujasit, Zeolite Y, Zeolite X, Zeolite Na, and Zeolite ZSM-5. The result of FTIR characterization showed that the pattern adsorption of double ring of zeolite at $560,31-617,65\text{ cm}^{-1}$. Reflux time influence the type and christalinity of zeolite synthesis product because refluxing can also cause an Al decreasing and dealumination..

Key word: Zeolite, Bottom Ash, Reflux

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Batubara merupakan salah satu sumber bahan bakar yang banyak digunakan dalam skala industri. Penggunaan batubara yang semakin meningkat, menyebabkan jumlah limbah yang dihasilkan juga semakin banyak. Limbah abu batubara yang relatif besar ini menimbulkan dampak pencemaran yang cukup berbahaya, sehingga perlu dipikirkan alternatif pemecahan permasalahan pencemaran ini (Mufrodi dkk, 2010). Pada penggunaan batubara sebagai sumber panas menghasilkan limbah dan menimbulkan polusi, limbah yang dihasilkan dari pembakaran ini berupa abu layang (*flying ash*) dan abu dasar (*bottom ash*) (Querol dkk, 1997).

Abu sisa pembakaran batubara berwarna abu-abu dengan butiran abu dasar yang lebih besar sehingga dapat terkumpul di dasar tungku pembakaran, sedangkan abu layang akan melayang di udara karena berupa butiran yang lebih halus. Komponen kimia dari kedua jenis abu ini hampir sama, hanya kelimpahan masing-masing senyawa yang berbeda. Hasil analisis kandungan mineral menunjukkan bahwa abu dasar mengandung oksida-oksida logam termasuk logam-logam berat dalam jumlah kecil. Oksida utama dari abu dasar batubara adalah silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3) dan besi (Fe_2O_3). Keberadaan komponen silika dan alumina memungkinkan abu dasar dapat digunakan menjadi sumber bahan sintesis material yang strukturnya mirip dengan zeolit atau dikenal dengan *zeolite like material* (ZLM) (Tunjungsari, 2008).

Penelitian tentang pemanfaatan abu dasar maupun abu layang pada sintesis zeolit telah banyak dilakukan. Bialecka (2005) telah mensintesis zeolit jenis analsim dari abu layang batubara dengan metode hidrotermal, Widiastuti (2011) telah berhasil mensintesis zeolit A dengan abu dasar sebagai sumber silika menggunakan metode peleburan dan kristalisasi hidrotermal. Penelitian Widiastuti dan Bialecka masih mengandung jenis zeolit lain yang tidak diinginkan karena pengotor yang ada pada abu layang masih banyak.

Metode refluks diharapkan dapat meningkatkan kristalinitas dari zeolit hasil sintesis dengan cara menghilangkan sejumlah oksida pengotor (Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O), metode ini telah dilakukan sebelumnya.

Sunardi (2004) telah berhasil mensintesis zeolit dengan abu layang dengan perlakuan awal refluks NaOH 3M selama 12, 24, dan 72 jam menggunakan metode hidrotermal. Jumaeri (2007) juga telah mensintesis zeolit dari bahan abu layang dengan perlakuan awal refluks dengan HCl 1M selama 1 jam dengan metode hidrotermal.

Fajril (1996) dan Darwanta (1997) berhasil mensintesis zeolit 4A dari abu layang batubara asal PLTU Suralaya, dengan metode refluks dalam larutan NaOH 5M pada suhu 80°C , Sutarno (2004) telah mensintesis Zeolit dari bahan abu dasar dengan perlakuan awal refluks dengan HCl 5M selama 5 jam dengan metode hidrotermal.

Sejauh pengetahuan penulis belum ada penelitian yang meneliti bagaimana pengaruh variasi lama waktu refluks HCl abu dasar terhadap hasil sintesis zeolit.

Penelitian ini diharapkan menjadi sumber pengetahuan mengenai pengaruh refluks terhadap hasil sintesis zeolit. Refluks dilakukan dengan HCl pada abu dasar dengan lama waktu yang berbeda. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber alternatif pemanfaatan limbah abu dasar menjadi bahan dengan nilai ekonomis yang lebih tinggi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode hidrotermal pada suhu 100°C selama 72 jam yang mengacu pada metode yang digunakan oleh Sutarno (2004) dengan perlakuan awal abu dasar dengan Refluks HCl pada lama waktu yang berbeda.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas perlu adanya pembatasan masalah, yaitu:

1. Abu dasar sebagai sumber silika dalam sintesis zeolit. Abu dasar diperoleh dari sisa pembakaran batubara Pabrik Gula Madukismo Yogyakarta.
2. Sintesis zeolit menggunakan metode hidrotermal dengan perlakuan awal menggunakan metode refluks asam klorida.
3. Refluks asam klorida 0.4M dilakukan dalam variasi lama waktu 5, 6, 7, 8, dan 9 jam.
4. Karakterisasi padatan zeolit hasil sintesis menggunakan XRD dan FTIR.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah sintesis zeolit dengan bahan abu dasar menggunakan metode hidrotermal dengan perlakuan awal refluks asam klorida?
2. Bagaimanakah pengaruh perlakuan awal refluks asam klorida terhadap zeolit hasil sintesis?
3. Bagaimana karakterisasi padatan zeolit hasil sintesis?

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui sintesis zeolit dengan bahan abu dasar menggunakan metode hidrotermal dengan perlakuan awal refluks asam klorida.
2. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan awal refluks asam klorida terhadap hasil sintesis zeolit.
3. Untuk mengetahui karakter padatan zeolit hasil sintesis.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti:
 - a. Mengetahui penggunaan abu dasar batubara sebagai sumber silika dalam sintesis zeolit metode hidrotermal dengan refluks asam klorida.
 - b. Mengetahui pengaruh variasi lama waktu refluks terhadap hasil sintesis zeolit dari bahan dasar abu dasar dengan metode hidrotermal.
2. Bagi akademisi:
 - a. Sebagai bahan referensi penelitian abu dasar sebagai sumber silika untuk sintesis zeolit.
 - b. Sumber rujukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan awal refluks asam klorida pada hasil sintesis zeolit.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Abu dasar dapat dijadikan sebagai sumber Si dan Al untuk sintesis zeolit dengan perlakuan awal refluks menggunakan metode hidrotermal.
2. Lama waktu refluks mempengaruhi kristalinitas hasil sintesis zeolit. Semakin lama waktu refluks, padatan zeolit yang terbentuk semakin kristalin.
3. Karakterisasi Difraksi Sinar-X menunjukkan terbentuknya zeolit pada semua padatan hasil sintesis, sedangkan karakterisasi FTIR menunjukkan adanya struktur *Double Ring* yang merupakan ciri khas dari struktur zeolit pada daerah panjang gelombang $560,31-617,65 \text{ cm}^{-1}$.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh refluks pada konsentrasi dan jenis asam yang berbeda dengan variasi metode untuk menemukan metode sintesis zeolit dengan waktu yang lebih cepat dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhita, G., Y., 2006, *Studi Adsorpsi Ion Logam Ni (II) Oleh Abu Dasar (Bottom Ash) Batubara*. Skripsi, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Artioli, G., 2000, Inorganic Compound and Minerals Studied Using X-Ray Diffraction. dalam Lindon. J.C., Transtor, G.E, and Holmes, J.L, *Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry*, Vol:3, London: Academic Press
- Berck, D.W. 1974. *Zeolite Molecular Sieve, Structure Chemistry and Use*. New York: John Willey and Sons
- Bialecka, B., Z., Adamczyk, 2005, Hydrothermal Synthesis of Zeolites From Polish Fly Ash . *J., Environ., Study Vol. 14*
- Budiyantoro, Arief, 2005, Konversi Abu Layang Batubara Sebagai Material Pengembangan Logam Nikel dan Uji Ketahanan Struktur Padatan Terhadap Panas. *Jurnal Ilmu Dasar*
- Catalfamo, P., Corig Liano, Primerano P., Pasquale S., D., 1993, Study of Pre Crystalization Stage of Hydrothermally Treasted Amorphorus Aluminosilicate Through the Composition of the Aqueos Phase. *Jurnal Chem.* 1993;89(1):171–175.
- Corma, A., 2003, State of The Art and Future Calenges of Zeolite As Catalist. *Journal of Catal.* 216, 298-312
- Cundy, C.S., M.S., Henty, R.J., Plaisted, 1995, Investigation of N. TPA. ZSM-5 Zeolite Synthesis by Chemical Methods. *Jurnal Zeolites* 15:342
- Darwanta., 1997, *Kajian Penambahan Al(OH)₃ dalam Sintesis Zeolit 4A dari Abu Layang Batubara*. Skripsi, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Fajril A., 1996, *Sintesis Zeolit 4A dari Abu Layang Batubara*, Thesis, Yogyakarta: UGM
- Feijen E., J.P., Martens J. A., Jacobs P. A., 1994, Zeolites and their Mechanism of Synthesis. *Studies in Surface Science and Catalysis*, 84, 3-19
- Fitriana, R., 2007, *Sintesis Aditif Detergen dari Zeolit Alam Lampung*. Skripsi Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM

- Fukui K., Nishimoto T., Takiguchi M., Yoshida H., 2006., *Effect of NaOH Concentration Synthesis from Fly Ash with a Hydrothermal Treatment Method*. KONA 24
- Hamdan, H., 1992, *Introduction to Zeolite Synthesis, Characterization, and Modification*. Malaysia : UTM
- Harjanto, S., 1987, *Lempung, zeolit, dolomit, dan magnesit: Jenis, sifat Fisik, cara terjadi dan penggunaannya, Publikasi Khusus Direktorat Sumberdaya Mineral, direktorat Sumberdaya Mineral, Dirjen Geologi dan Sumberdaya Mineral*. Jakarta Departemen Pertambangan dan Energi Republik Indonesia
- Jumaeri, W., Astuti dan W.T.P. Lestari, 2007, Preparasi Dan Karakterisasi Zeolit Dari Abu Layang Batubara Secara Alkali Hidrotermal Fukui. *jurnal Reaktor*, vol. 11 No. 1
- Khairinal dan Trisunaryanti, W., 2000, *Dealuminasi Zeolit Alam Wonosari dengan Perlakuan Asam dan Proses Hidrotermal*. Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII. Yogyakarta
- Louër D., 2000, *Powder X-Ray Diffraction, Application*. dalam Lindon, J.C., Transtor, G.E, and Holmes, J.L, *Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry*, Vol:3, London: Academic Press
- Natush D.F.S., dan Taylor D.R., 1980, *Environmental effects of western coal combustion: part IV*. Duluth M.N., : Environmental Research Laboratory
- Nurjanto, P., 2011., *Sintesis silica gel dari pelepah pohon salak pondoh dengan metode sol-gel menggunakan NaOH dan HCl*. Skripsi, Yogyakarta: UIN
- Nuryono, Suyanta. dan Narsito, 2002, Pengaruh Perlakuan Tanah Diatomae dengan Asam Klorida dan Sulfat terhadap Kemampuan Adsorpsi Krom (III) dan Kadmium (III). *Jurnal Kimia (edisi khusus) 25 (40)*
- Purnamasari, Ika dan Didik Prasetyoko, 2011, Sintesis & Karakterisasi ZSM-5 Mesopori serta Uji Aktivitas Katalitik pada Reaksi Esterifikasi Asam Lemak Stearin Kelapa Sawit. Prosiding Skripsi, Surabaya: Fakultas MIPA ITS
- Querol, X., Plana, F., Alastuey, A., Lopez-Soler, A., Andres, J.M., Juan, R., Ferrer, P., Ruiz, C.R., , 1997, Industrial Application of Coal Combustion Wastes: Zeolite Synthesis and Ceramic Utilisation, European Coal and Steel Community. *International journal of Coal Geology A. 50*

- Sari, E.K., 2007, *Kajian Pengaruh Perlakuan Asam dan Termal terhadap Kristalinitas Zeolit Alam dan Kapasitas Adsorpsinya dalam Menyerap Ion Pb (II)*. Skripsi, Yogyakarta : Fakultas MIPA UGM
- Setyawan P.H.D., 2002, Pengaruh Perlakuan Asam, Hidrotermal dan Impregnasi Logam Kromium Pada Zeolit Alam dalam Preparasi Katalis. *Jurnal Ilmu Dasar, Vol. 3 No.2*
- Sibilia, J.P., 1996, *Material Characterization and Chemical Analysis*. 2nd ed. New York: UCH Publishers Inch.
- Smith. J.V., 1988, *Topochemistry of Zeolite and Related Materials*. Chem-Rev. 88. 149-182
- Sunardi, 2007, *Pengaruh Waktu Refluks dengan NaOH terhadap Konversi Abu Layang Batubara menjadi Zeolit*. Banjarsari: Fakultas MIPA UNLAM
- Sunarti, 2008, *Pembuatan Absorben Termodifikasi Dari Abu Dasar Batubara dan Aplikasinya Untuk Adsorpsi Logam Berat Timbal (Pb)*. Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Sutarno, 2009, Kajian Pengaruh Rasio Berat NaOH/Abu Layang Batubara terhadap Kristalinitas dalam Sintesis Zeolit. *Jurnal Ilmu Dasar vol. 10 No. 1*
- Tan, K.H., 1982, *Dasar-Dasar Kimia Tanah*, (D. H. Goenadi dan B. Radjagukguk). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Tim penyusun, 2007, *spektroskopi*. Modul kuliah. Yogyakarta: Fak Farmasi Universitas Sanata Dharma
- Tunjungsari, R., 2008, *Studi Adsorpsi Ion Logam Pb (II) oleh abudasar (bottom ash) batubara*. Skripsi, Yogyakarta: Fakultas MIPA UGM
- Warsito, Sriatun, Taslimah, 2007, *Pengaruh Penambahan Surfaktan cetyltrimethylammonia bromide(n-CTMABr) pada Sintesis Zeolit Y*. Semarang: Fakultas MIPA Universitas Diponegoro
- Watt, P.R., 1984, *Solid State Chemistry and It Application*. John Willey and Sons, Chichaster
- Widiastuti Nurul , Nurlailis Handayani, Didik Prasetyoko, Fahimah Martak, 2011, *Adsorpsi Amonium (NH₄⁺) pada Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara*. Surabaya: Fakultas MIPA ITS

Wijanarko, B., 2010, *Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel dari Sekam Padi dengan Menggunakan variasi Konsentrasi Asam Korida*. Skripsi, Yogyakarta: Fakultas MIPA UNY

www.ch.ic.ac.uk/vchemlib/course/zeolite/structure.html (diunduh pada tanggal 29 April 2013).

www.port.ac.uk/research/cmd/research/zeolitemodelling (diunduh pada tanggal 29 April 2013).

Yanti Y., 2009, *Synthesis of zeolite-A and zeoliteA-carbon from coal bottom ash PT. IPMOMI PAITON by fusion method*. Surabaya: Fakultas MIPA ITS.

Yoshimura, M., Suda, H., 1989, Preparation of BaTiO₃ Thin Film by Hydrothermal Electrochemical Method. *Journal Appl. Phys.*, 28:L2007–L2009

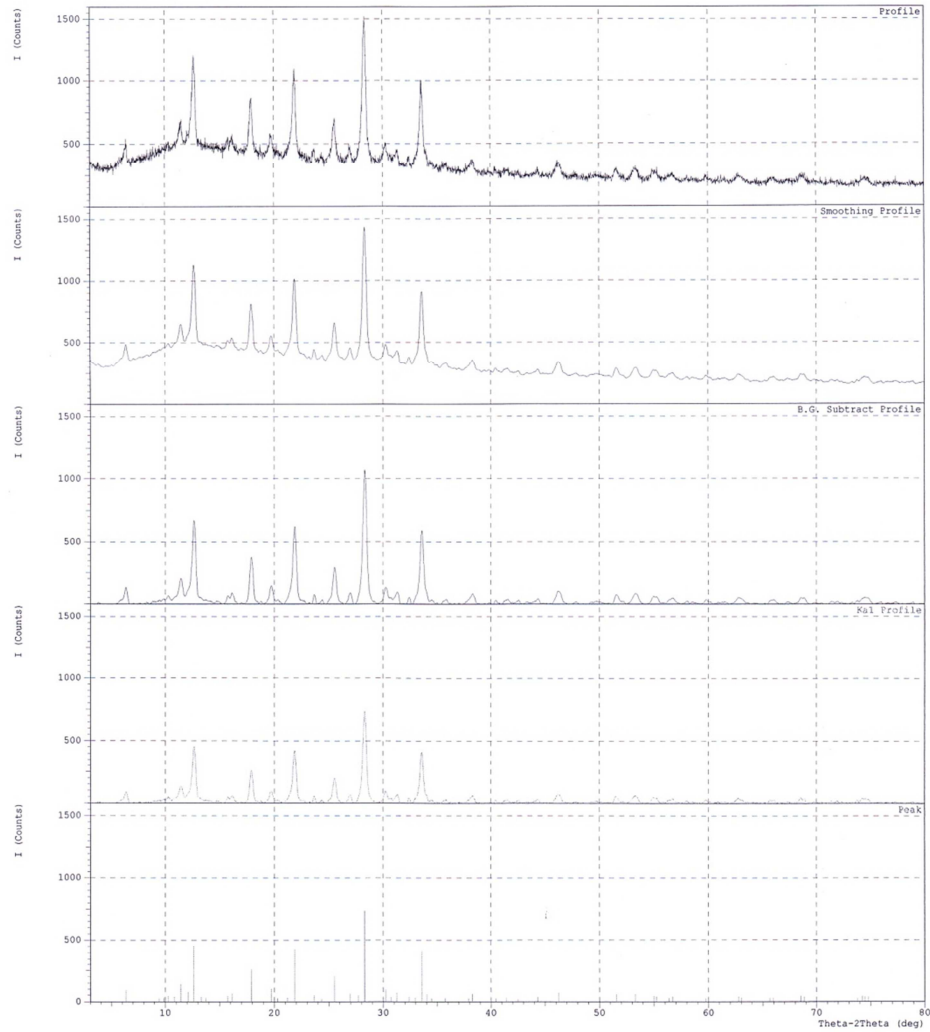
Zhang, Wu, D, Wang, C., He, S., Zhang, Z., and Kong, H.,, 2007, Simultaneous removal of ammonium and phosphate by zeolite synthesized from coal fly ash as influenced by acid treatment. *Journal of Environmental Sciences*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Difaktogram Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 5 jam

*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
Data Name : Fina Wardani UIN-1
File Name : Fina Wardani UIN-1.PKR
Sample Name : Zeolit HD R5
Comment : Zeolit HD R5



*** Basic Data Process ***

```
# Data Infomation
  Group Name       : Data 2012
  Data Name       : Fina Wardani UIN-1
  File Name       : Fina Wardani UIN-1.RAW
  Sample Name     : Zeolit HD R5
  Comment         : Zeolit HD R5
  Date & Time     : 11-06-12 10:19:32

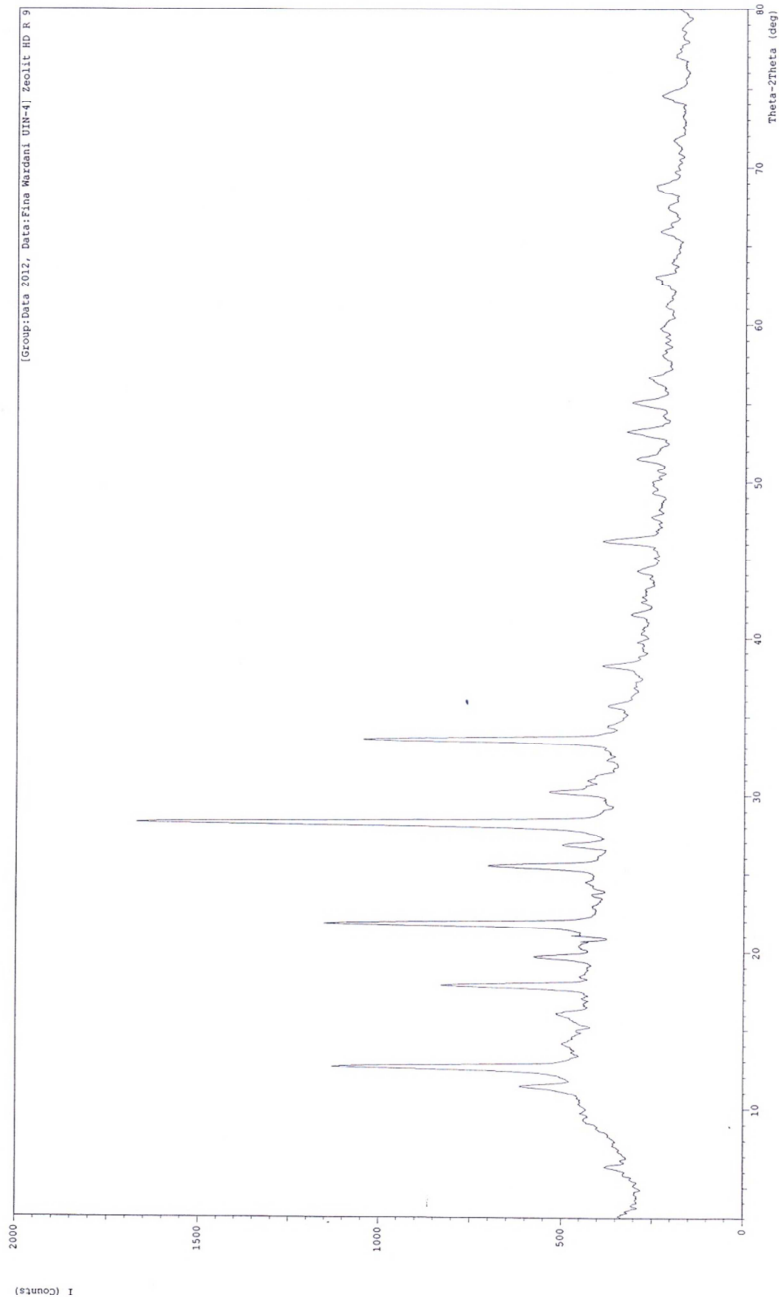
# Measurement Condition
  X-ray tube
    target         : Cu
    voltage        : 40.0 (kV)
    current        : 30.0 (mA)
  Slits
    divergence slit : 1.00 (deg)
    scatter slit   : 1.00 (deg)
    receiving slit  : 0.30 (mm)
  Scanning
    drive axis     : Theta-2Theta
    scan range     : 3.0200 - 80.0000 (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 : 23
  B.G.Subtraction [ AUTO ]
    sampling points : 25
    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 ]
```

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
48	63.0200	1.47384	4	0.46000	28	649
49	65.6600	1.42083	3	0.21340	24	260
50	65.9600	1.41509	3	0.41340	24	523
51	68.5000	1.36868	6	0.26000	43	663
52	68.8400	1.36275	5	0.33600	34	630
53	73.7866	1.28313	3	0.21330	25	359
54	74.2400	1.27642	5	0.29340	40	738
55	74.5000	1.27260	5	0.00000	37	0
56	74.8000	1.26824	4	0.30860	32	759

*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Fina Wardani UIN-4
Sample Name : Zeolit HD R 9 Comment : Zeolit HD R 9
Date & Time : 11-20-12 09:31:52
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

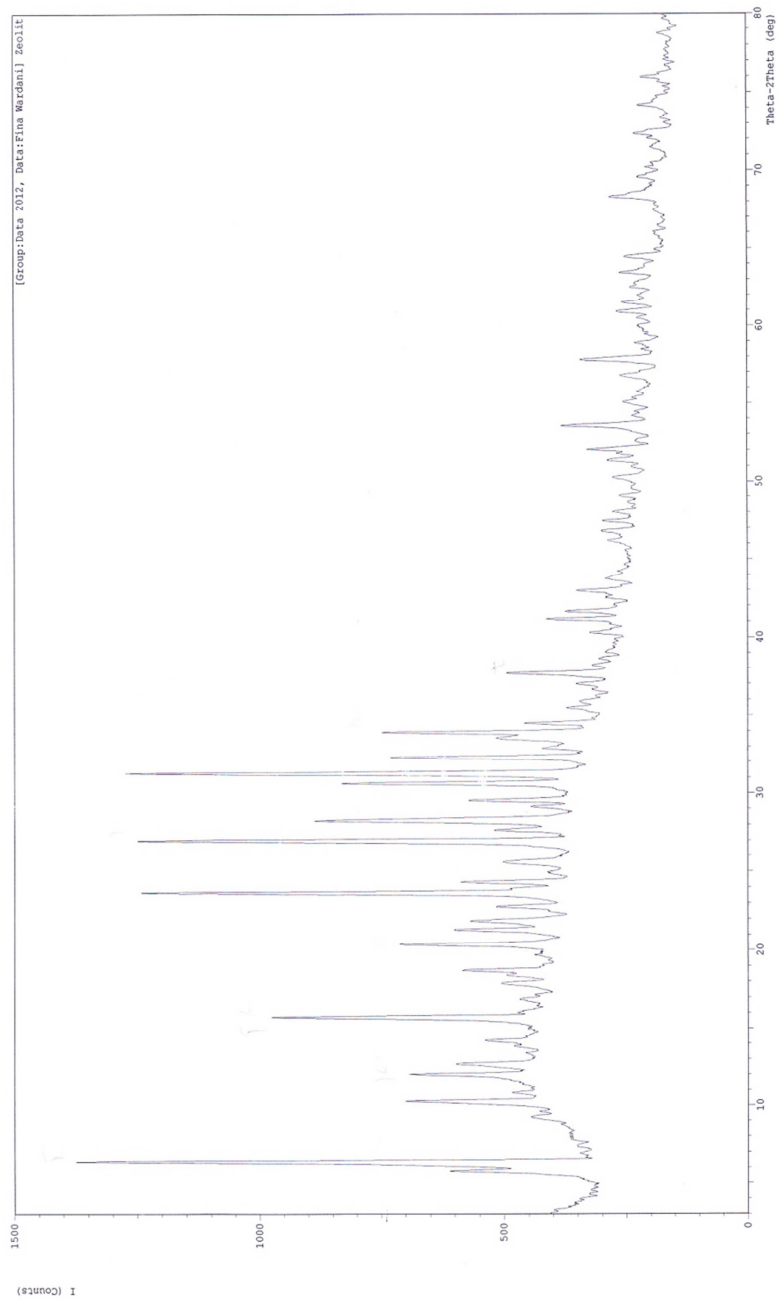


Lampiran 2. Difaktogram Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 6 jam

```
*** Basic Data Process ***  
  
# Data Infomation  
  Group Name       : Data 2012  
  Data Name        : Fina Wardani  
  File Name        : Fina Wardani.RAW  
  Sample Name      : Zeolit  
  Comment          : Zeolit  
  Date & Time      : 10-08-12 09:40:04  
  
# 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 - 80.0000 (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 : 15  
  B.G.Subtraction  [ AUTO ]  
  sampling points  : 17  
  repeat times     : 30  
  Kal-a2 Separate [ MANUAL ]  
  Kal a2 ratio     : 50 (%)  
  Peak Search      [ AUTO ]  
  differential points : 13  
  FWHM threshold   : 0.050 (deg)  
  intensity threshold : 30 (par mil)  
  FWHM ratio (n-1)/n : 2  
  System error Correction [ NO ]  
  Precise peak Correction [ NO ]
```

*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Fina Wardani
Sample Name : Zeolit
Date & Time : 10-08-12 09:40:04
Condition : Zeolit
Comment : zeolit
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



*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
 Data Name : Fina Wardani
 File Name : Fina Wardani.PKR
 Sample Name : Zeolit
 Comment : Zeolit

# Strongest 3 peaks							
no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	3	6.3250	13.96280	100	0.24590	710	9892
2	41	31.2514	2.85983	95	0.20900	672	7990
3	34	26.9253	3.30869	88	0.23200	626	7771

# Peak Data List							
no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	5.5200	15.99711	9	0.18860	62	860	
2	5.7600	15.33109	28	0.27740	197	3229	
3	6.3250	13.96280	100	0.24590	710	9892	
4	9.1977	9.60726	6	0.33260	41	721	
5	9.5790	9.22568	3	0.14200	23	207	
6	10.1975	8.66747	28	0.28500	197	3099	
7	10.7780	8.20191	6	0.22610	45	630	
8	11.3200	7.81039	4	0.23200	26	658	
9	11.6200	7.60941	5	0.00000	36	0	
10	11.9444	7.40346	25	0.23830	176	2537	
11	12.6028	7.01813	16	0.32570	112	2022	
12	13.8000	6.41186	4	0.20800	31	477	
13	14.1582	6.25043	10	0.23640	69	986	
14	15.2800	5.79398	3	0.15000	23	390	
15	15.6658	5.65215	52	0.23740	370	4967	
16	16.8420	5.25997	5	0.24400	37	644	
17	17.8374	4.96863	9	0.29320	66	1088	
18	18.4000	4.81795	8	0.27420	58	827	
19	18.6746	4.74772	17	0.22930	123	1364	
20	19.6560	4.51283	3	0.12800	22	251	
21	20.3283	4.36508	30	0.21670	212	2666	
22	21.0400	4.21900	3	0.12660	21	165	
23	21.2676	4.17436	19	0.22470	136	1486	
24	21.6000	4.11087	6	0.21000	44	462	
25	21.8358	4.06701	17	0.27500	121	1557	
26	22.7473	3.90606	13	0.19740	93	1071	
27	23.2600	3.82111	5	0.12800	37	483	
28	23.5885	3.76863	84	0.20610	594	6460	
29	23.9200	3.71715	8	0.16000	54	688	
30	24.2899	3.66137	19	0.21770	138	1553	
31	24.9561	3.56512	3	0.09220	22	176	
32	25.5513	3.48341	12	0.36080	83	1615	
33	26.5200	3.35833	5	0.10860	36	358	
34	26.9253	3.30869	88	0.23200	626	7771	
35	27.6330	3.22553	14	0.24200	101	1514	
36	28.2312	3.15853	51	0.29140	361	5933	
37	29.1141	3.06473	8	0.20430	56	665	
38	29.5142	3.02408	22	0.20930	153	1744	
39	30.2200	2.95504	4	0.16000	26	358	
40	30.6017	2.91905	49	0.20660	345	3935	
41	31.2514	2.85983	95	0.20900	672	7990	
42	32.2999	2.76935	42	0.19450	295	3071	
43	32.9290	2.71786	10	0.23530	68	874	
44	33.5600	2.66819	17	0.39420	124	2488	
45	33.9139	2.64115	45	0.19380	319	3117	
46	34.4975	2.59779	15	0.19080	104	1092	
47	35.4717	2.52865	7	0.17210	48	518	

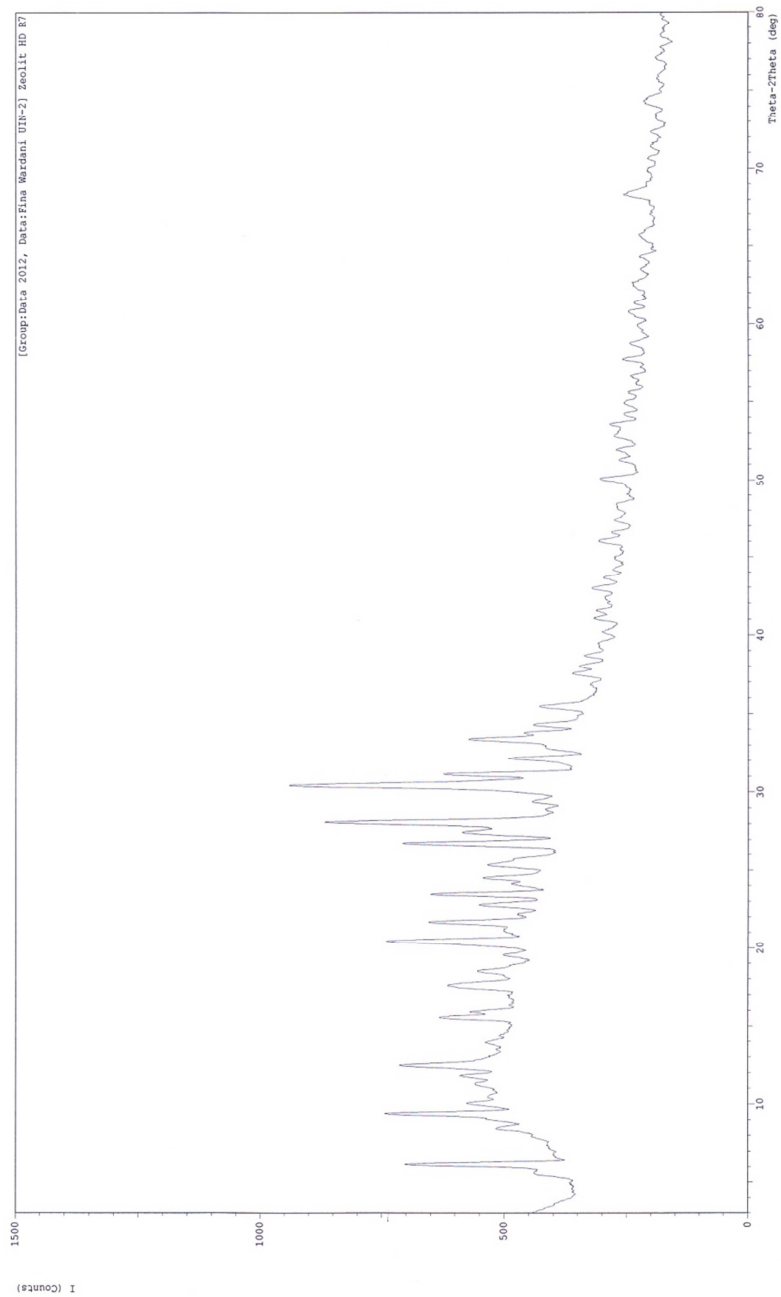
peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
48	35.8608	2.50210	4	0.29170	25	410
49	36.9905	2.42824	6	0.17450	43	486
50	37.5000	2.39641	7	0.16400	53	443
51	37.6716	2.38589	22	0.20720	154	1435
52	38.1993	2.35413	4	0.17860	26	256
53	38.6445	2.32803	3	0.13490	21	154
54	40.2850	2.23693	7	0.20000	53	720
55	40.8260	2.20853	3	0.13200	22	175
56	41.1458	2.19210	17	0.17790	121	1126
57	41.4600	2.17621	4	0.10660	29	146
58	41.6423	2.16710	13	0.17670	94	923
59	42.5283	2.12398	5	0.15670	35	306
60	42.7800	2.11206	5	0.16660	34	269
61	42.9579	2.10373	11	0.20170	81	768
62	43.7400	2.06791	5	0.34660	38	574
63	43.9400	2.05896	3	0.16000	23	181
64	44.2267	2.04627	3	0.16000	22	241
65	46.1862	1.96392	5	0.23250	35	526
66	46.5200	1.95060	3	0.15340	21	159
67	46.8011	1.93954	7	0.24220	48	586
68	47.4526	1.91442	7	0.17070	52	473
69	48.0280	1.89282	5	0.21600	36	436
70	49.0415	1.85604	4	0.17300	31	398
71	50.2600	1.81386	6	0.24000	43	694
72	51.3559	1.77770	8	0.22530	60	817
73	51.7801	1.76413	6	0.15530	46	360
74	52.0487	1.75566	15	0.15460	104	855
75	53.1800	1.72094	3	0.25000	23	533
76	53.5571	1.70971	20	0.21020	144	1560
77	54.1826	1.69144	4	0.17870	26	243
78	54.4900	1.68263	3	0.12000	24	163
79	54.9000	1.67103	4	0.22000	26	219
80	55.0600	1.66655	5	0.25720	37	378
81	55.3807	1.65765	4	0.15350	26	197
82	55.7450	1.64768	3	0.15000	21	206
83	56.7546	1.62074	7	0.31930	49	831
84	57.0960	1.61186	3	0.12800	23	154
85	57.8068	1.59372	18	0.24270	126	1788
86	58.4889	1.57675	3	0.09780	24	152
87	58.8530	1.56786	4	0.24600	30	359
88	60.9059	1.51984	8	0.18380	60	653
89	61.4941	1.50670	6	0.16830	44	457
90	62.5183	1.48446	5	0.16330	32	284
91	62.8300	1.47784	3	0.18000	24	210
92	63.4464	1.46496	9	0.16710	62	660
93	64.4407	1.44474	8	0.21640	57	837
94	68.2840	1.37248	12	0.23200	88	1158
95	68.6162	1.36665	4	0.18100	29	411
96	69.5688	1.35024	6	0.20050	42	526
97	70.1916	1.33978	4	0.14330	30	357
98	71.4600	1.31908	4	0.34000	28	526
99	72.0690	1.30943	5	0.23530	37	454
100	72.3690	1.30474	8	0.21800	58	667
101	74.1676	1.27748	7	0.20190	51	618
102	74.5600	1.27173	3	0.18660	21	259
103	75.6600	1.25595	3	0.11200	21	159
104	75.9829	1.25141	7	0.18980	51	601
105	78.6820	1.21511	4	0.28400	31	547
106	79.7013	1.20211	4	0.26930	26	611

Lampiran 3. Difaktogram Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 7 jam

```
*** Basic Data Process ***  
  
# Data Infomation  
  Group Name       : Data 2012  
  Data Name        : Fina Wardani UIN-2  
  File Name        : Fina Wardani UIN-2.RAW  
  Sample Name      : Zeolit HD R7  
  Comment          : Zeolit HD R7  
  Date & Time      : 11-06-12 10:37:19  
  
# 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 - 80.0000 (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  : 35  
    repeat times     : 30  
  Kal-a2 Separate [ MANUAL ]  
    Kal a2 ratio     : 50 (%)  
  Peak Search [ AUTO ]  
    differential points : 19  
    FWHM threshold    : 0.050 (deg)  
    intensity threshold : 30 (par mil)  
    FWHM ratio (n-1)/n : 2  
  System error Correction [ NO ]  
  Precise peak Correction [ NO ]
```

*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Fina Wardani UIN-2
Sample Name : Zeolit HD R7
Date & Time : 11-06-12 10:37:19
Comment : Zeolit HD R7
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



*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
 Data Name : Fina Wardani UIN-2
 File Name : Fina Wardani UIN-2.PKR
 Sample Name : Zeolit HD R7
 Comment : Zeolit HD R7

#	Strongest	3 peaks					
no.	peak	2Theta	d	I/I1	FWHM	Intensity	Integrated Int
	no.	(deg)	(A)		(deg)	(Counts)	(Counts)
1	42	30.3887	2.93902	100	0.40260	384	8248
2	38	28.0481	3.17873	85	0.36960	328	6662
3	2	6.1373	14.38940	57	0.30130	218	3484

#	Peak	Data List					
no.	peak	2Theta	d	I/I1	FWHM	Intensity	Integrated Int
	no.	(deg)	(A)		(deg)	(Counts)	(Counts)
1		5.5600	15.88211	13	0.36000	48	1180
2		6.1373	14.38940	57	0.30130	218	3484
3		7.9000	11.18226	6	0.30400	22	530
4		8.4714	10.42925	16	0.41710	63	1320
5		8.9800	9.83968	17	0.39340	64	1260
6		9.3500	9.45111	54	0.34000	206	3241
7		10.0000	8.83820	23	0.47000	87	2333
8		10.4000	8.49915	15	0.00000	56	0
9		11.2000	7.89380	17	0.00000	66	0
10		11.7800	7.50641	22	0.38000	85	2647
11		12.4266	7.11724	43	0.42670	165	4283
12		13.0400	6.78379	11	0.00000	42	0
13		13.4600	6.57304	8	0.00000	29	0
14		13.8900	6.37051	11	0.50000	44	1040
15		14.3400	6.17160	7	0.51000	26	518
16		14.8400	5.96476	3	0.30660	13	267
17		15.5228	5.70389	28	0.31440	107	1701
18		15.8800	5.57639	18	0.30660	68	1007
19		16.3180	5.42768	4	0.11600	15	123
20		16.8600	5.25440	5	0.28000	18	339
21		17.5530	5.04848	26	0.50600	101	2619
22		18.4675	4.80049	16	0.38500	63	1331
23		18.8400	4.70641	6	0.12800	22	201
24		19.5057	4.54727	8	0.22860	32	423
25		20.3688	4.35649	51	0.39190	195	4199
26		20.9000	4.24695	5	0.00000	21	0
27		21.0800	4.21109	10	0.31500	39	665
28		21.6213	4.10687	37	0.32990	141	2433
29		22.1325	4.01315	6	0.23500	24	294
30		22.7520	3.90526	20	0.32590	78	1259
31		23.4242	3.79469	39	0.28120	150	2097
32		24.1200	3.68678	12	0.40000	46	787
33		24.4725	3.63447	23	0.31500	87	1321
34		25.3200	3.51470	23	0.44660	88	1781
35		25.6800	3.46624	15	0.31000	56	873
36		26.7062	3.33533	57	0.31350	217	3579
37		27.4000	3.25243	35	0.38000	133	3004
38		28.0481	3.17873	85	0.36960	328	6662
39		28.8775	3.08930	6	0.27500	22	440
40		29.3825	3.03734	12	0.31500	45	752
41		29.9200	2.98399	15	0.24000	56	994
42		30.3887	2.93902	100	0.40260	384	8248
43		31.0983	2.87356	46	0.30330	177	2972
44		31.8000	2.81173	4	0.16000	14	168
45		32.1168	2.78472	24	0.29080	92	1309
46		32.7800	2.72988	12	0.30000	45	796
47		33.3353	2.68566	41	0.38400	156	2793

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
48	33.7200	2.65589	21	0.37240	82	1462
49	34.2840	2.61348	18	0.33600	70	1351
50	35.4212	2.53214	18	0.36750	71	1629
51	36.8405	2.43778	3	0.11310	12	130
52	37.5100	2.39579	10	0.30000	39	617
53	37.9990	2.36608	9	0.29800	34	528
54	38.6735	2.32635	8	0.27290	29	404
55	39.1800	2.29743	3	0.24000	12	131
56	39.4300	2.28344	4	0.26000	15	196
57	40.1733	2.24289	4	0.17330	15	153
58	41.0450	2.19725	8	0.31000	31	483
59	41.4960	2.17440	8	0.27200	29	408
60	42.0025	2.14934	4	0.16500	14	127
61	42.3400	2.13299	3	0.31000	13	273
62	42.9415	2.10449	10	0.30700	38	624
63	43.6170	2.07345	6	0.25400	22	357
64	46.0143	1.97085	10	0.36470	38	745
65	46.5750	1.94842	7	0.23000	25	313
66	47.3566	1.91807	6	0.32670	24	454
67	48.0400	1.89237	5	0.22660	20	256
68	48.3600	1.88059	5	0.35000	21	448
69	49.5600	1.83783	4	0.16000	14	194
70	50.0356	1.82147	14	0.37530	52	988
71	51.2750	1.78032	7	0.29000	27	410
72	51.7000	1.76668	4	0.24800	17	178
73	51.9326	1.75931	8	0.27870	30	352
74	52.8200	1.73182	8	0.38660	30	693
75	53.1200	1.72275	7	0.00000	25	0
76	53.5350	1.71037	10	0.27000	40	760
77	54.1900	1.69123	5	0.22000	19	219
78	54.9083	1.67079	5	0.32330	21	320
79	55.5800	1.65218	4	0.16000	17	202
80	56.6600	1.62322	4	0.22000	17	249
81	57.7365	1.59549	10	0.22300	37	434
82	58.7050	1.57146	6	0.31000	22	380
83	60.4800	1.52952	5	0.15000	18	136
84	60.7600	1.52314	7	0.32000	25	385
85	61.3191	1.51058	6	0.25170	22	315
86	62.2200	1.49086	5	0.07340	19	133
87	62.6600	1.48144	6	0.16000	23	489
88	63.4800	1.46427	4	0.32000	15	285
89	64.2791	1.44798	6	0.29170	22	345
90	65.3200	1.42740	4	0.26000	16	236
91	65.6800	1.42044	6	0.28000	23	319
92	65.9966	1.41440	4	0.27330	14	179
93	68.3350	1.37158	12	0.55000	46	1372
94	69.0050	1.35989	4	0.29000	15	261
95	69.8650	1.34524	4	0.33000	15	323
96	70.6300	1.33253	5	0.22000	19	237
97	71.3933	1.32015	4	0.26670	15	271
98	72.3100	1.30566	5	0.23340	20	260
99	73.1800	1.29227	4	0.24000	16	272
100	74.1800	1.27730	8	0.42660	30	600
101	74.3600	1.27465	6	0.00000	24	0
102	74.6000	1.27115	5	0.17340	19	357
103	75.6916	1.25550	3	0.35670	13	372
104	77.0400	1.23686	5	0.28000	20	383
105	78.4933	1.21756	3	0.25330	13	281

Lampiran 8. Difaktogram Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 8 jam

```
*** Basic Data Process ***

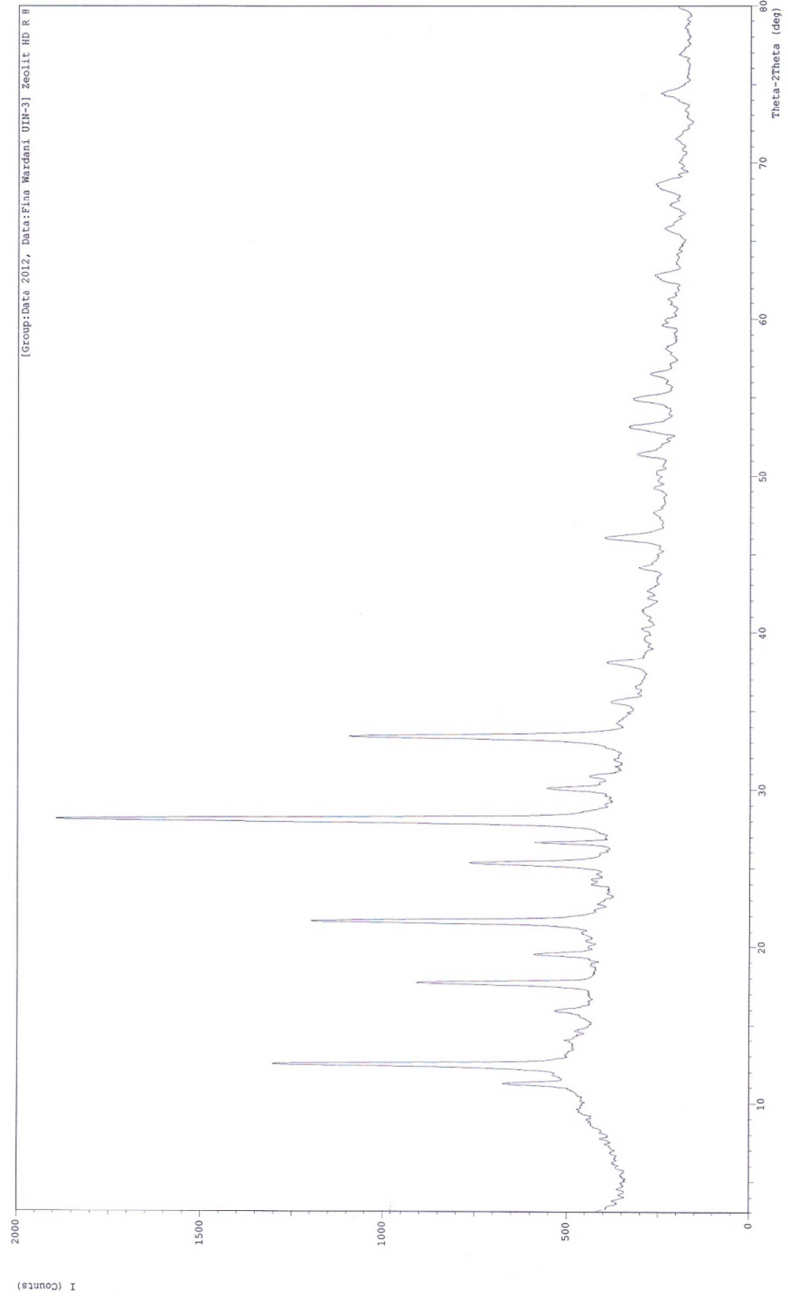
# Data Infomation
  Group Name       : Data 2012
  Data Name        : Fina Wardani UIN-3
  File Name        : Fina Wardani UIN-3.RAW
  Sample Name      : Zeolit HD R 8
  Comment          : Zeolit HD R 8
  Date & Time      : 11-20-12 09:13:43

# 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 - 80.0000 (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 : 19
  B.G.Subtraction [ AUTO ]
    sampling points  : 21
    repeat times     : 30
  Kal-a2 Separate [ MANUAL ]
    Kal a2 ratio     : 50 (%)
  Peak Search [ AUTO ]
    differential points : 17
    FWHM threshold    : 0.050 (deg)
    intensity threshold : 30 (par mil)
    FWHM ratio (n-1)/n : 2
  System error Correction [ NO ]
  Precise peak Correction [ NO ]
```

*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Fina Wardani UIN-3
Sample Name : Zeolit HD R 8
Date & Time : 11-20-12 09:13:43
Comment : zeolit HD R 8
Condition
X-ray Tube : Cu(1.54060 A) 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



*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
 Data Name : Fina Wardani UIN-3
 File Name : Fina Wardani UIN-3.PKR
 Sample Name : Zeolit HD R 8
 Comment : Zeolit HD R 8

# Strongest peak		3 peaks						
no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated (Counts)	Int (Counts)
1	15	28.0599	3.17742	100	0.33030	1039	19542	
2	3	12.4122	7.12547	55	0.27850	569	9183	
3	10	21.6161	4.10784	52	0.28060	545	8769	

# Peak	Data peak no.	List 2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated (Counts)	Int (Counts)
1	11.2050	7.89029	14	0.27660	148	3293		
2	11.7600	7.51913	5	0.00000	53	0		
3	12.4122	7.12547	55	0.27850	569	9183		
4	13.0400	6.78379	3	0.74000	32	2106		
5	13.9416	6.34705	4	0.31670	41	1169		
6	15.9023	5.56862	7	0.37810	69	1678		
7	17.6561	5.01923	32	0.26650	328	5041		
8	19.4943	4.54990	11	0.27130	118	1985		
9	20.9400	4.23892	3	0.60000	35	1928		
10	21.6161	4.10784	52	0.28060	545	8769		
11	23.9910	3.70631	3	0.21800	36	355		
12	24.2400	3.66880	3	0.24660	32	572		
13	25.2790	3.52031	25	0.30400	256	4769		
14	26.6196	3.34599	14	0.22510	141	1668		
15	28.0599	3.17742	100	0.33030	1039	19542		
16	28.6800	3.11012	3	0.20000	34	879		
17	30.0416	2.97218	12	0.28330	127	1998		
18	30.4200	2.93607	3	0.19200	31	365		
19	30.8325	2.89772	5	0.29500	51	887		
20	32.7200	2.73474	3	0.23000	36	841		
21	33.3531	2.68427	50	0.31370	520	9784		
22	35.5880	2.52065	5	0.34400	50	1026		
23	38.0218	2.36471	8	0.33360	78	1633		
24	44.0883	2.05238	4	0.38330	42	1086		
25	46.0457	1.96958	11	0.42860	110	2605		
26	51.4066	1.77607	6	0.41330	62	1864		
27	52.7800	1.73304	4	0.20000	42	544		
28	53.0962	1.72346	9	0.43250	91	1938		
29	54.8834	1.67149	7	0.44110	77	1885		
30	56.4926	1.62764	4	0.32130	46	954		
31	59.5937	1.55013	4	0.23250	38	754		
32	62.4600	1.48570	4	0.22400	42	502		
33	62.8000	1.47848	5	0.37000	51	1060		
34	65.7066	1.41993	3	0.45330	34	1017		
35	68.4666	1.36927	5	0.73330	51	2736		
36	74.4000	1.27407	6	0.39000	61	1779		

Lampiran 9. Difaktogram Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 9 jam

```
*** Basic Data Process ***

# Data Information
  Group Name       : Data 2012
  Data Name        : Fina Wardani UIN-4
  File Name        : Fina Wardani UIN-4.RAW
  Sample Name      : Zeolit HD R 9
  Comment          : Zeolit HD R 9
  Date & Time      : 11-20-12 09:31:52

# Measurement Condition
  X-ray tube
    target         : Cu
    voltage        : 40.0 (kV)
    current        : 30.0 (mA)

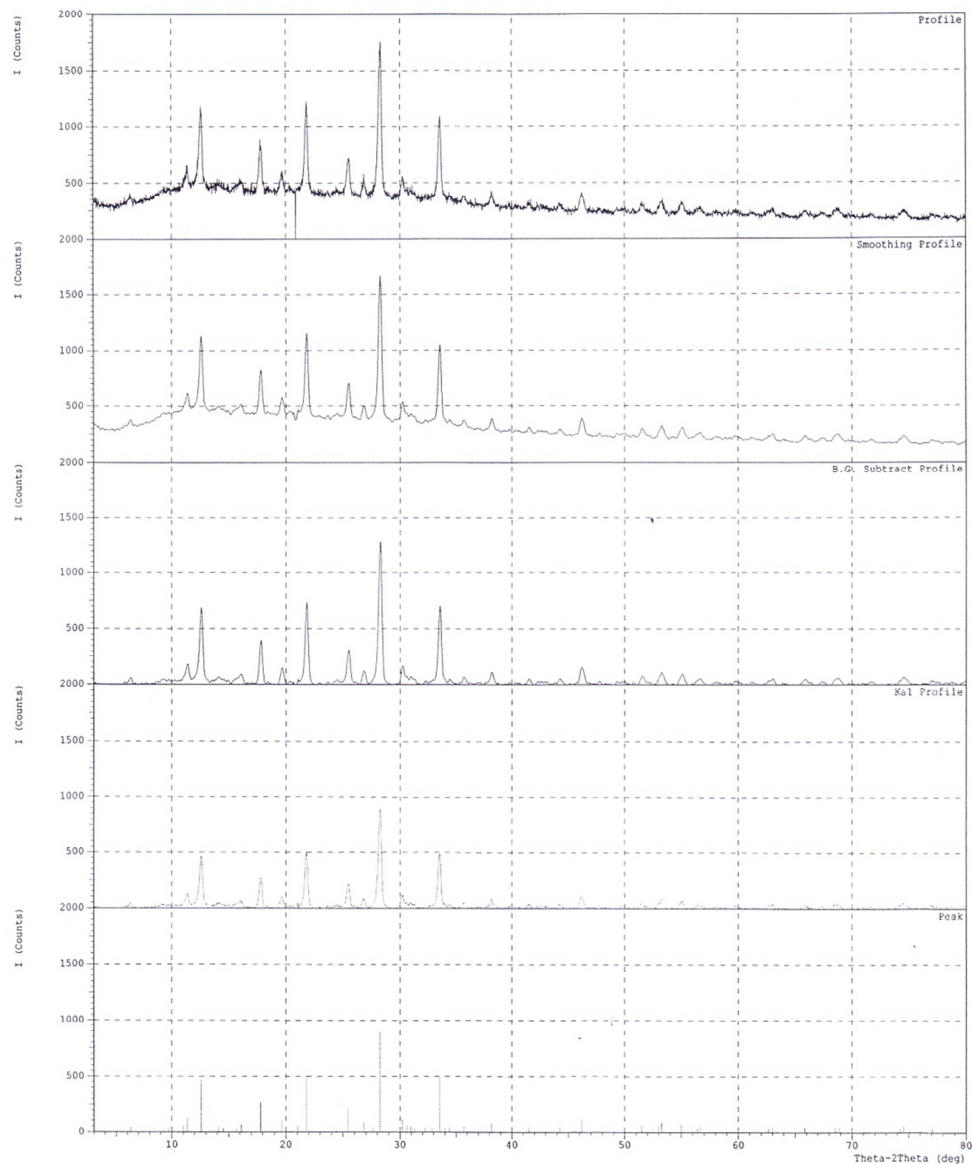
  Slits
    divergence slit : 1.00 (deg)
    scatter slit    : 1.00 (deg)
    receiving slit  : 0.30 (mm)

  Scanning
    drive axis     : Theta-2Theta
    scan range     : 3.0200 - 80.0000 (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 : 19
  B.G.Subtraction [ AUTO ]
    sampling points : 21
    repeat times    : 30
  Kal-a2 Separate [ MANUAL ]
    Kal a2 ratio    : 50 (%)
  Peak Search [ AUTO ]
    differential points : 17
    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 : Fina Wardani UIN-4
File Name : Fina Wardani UIN-4.PKR
Sample Name : Zeolit HD R 9
Comment : Zeolit HD R 9



*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
 Data Name : Fina Wardani UIN-4
 File Name : Fina Wardani UIN-4.PKR
 Sample Name : Zeolit HD R 9
 Comment : Zeolit HD R 9

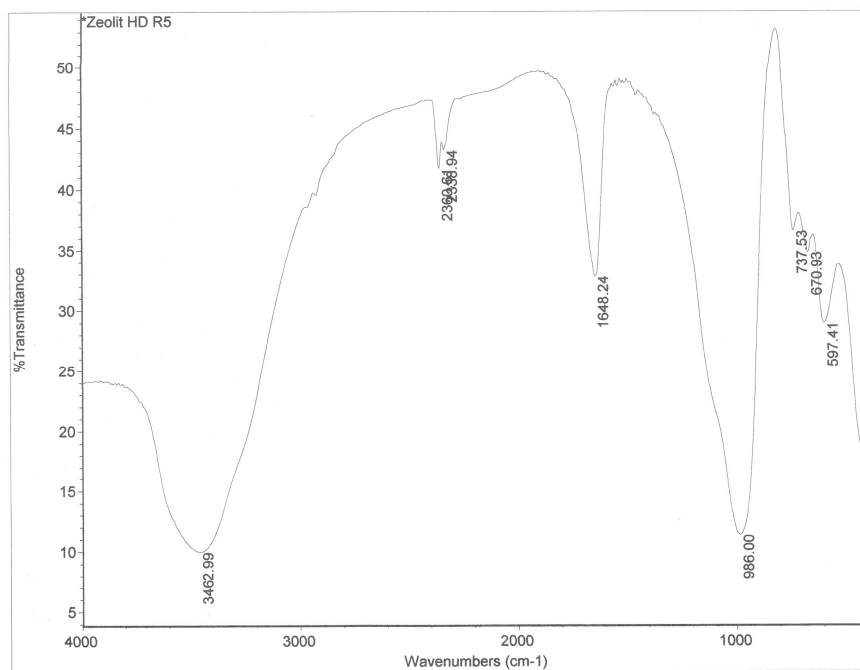
# Strongest 3 peaks							
no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	19	28.2332	3.15831	100	0.33600	892	16525
2	14	21.7811	4.07710	56	0.30230	503	8875
3	26	33.5163	2.67157	55	0.31160	490	7949

# Peak Data List							
peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)	
1	6.3150	13.98489	4	0.30200	40	807	
2	9.2750	9.52737	4	0.53000	32	1099	
3	9.7140	9.09776	4	0.34800	32	994	
4	11.0200	8.02233	5	0.23500	47	952	
5	11.3536	7.78735	14	0.38140	125	2812	
6	12.5756	7.03325	52	0.33120	467	9438	
7	14.1150	6.26946	5	0.61000	47	1589	
8	14.5200	6.09549	3	0.50400	30	801	
9	15.6800	5.64706	4	0.62660	39	1155	
10	16.1000	5.50068	7	0.30340	62	1015	
11	17.8245	4.97219	30	0.31400	271	4784	
12	19.6611	4.51167	11	0.32220	102	1933	
13	21.0326	4.22047	5	0.04650	46	126	
14	21.7811	4.07710	56	0.30230	503	8875	
15	24.4333	3.64021	3	0.30670	31	778	
16	25.4496	3.49710	24	0.35040	215	4409	
17	26.8241	3.32094	9	0.32830	83	1498	
18	27.6400	3.22473	4	0.22500	35	985	
19	28.2332	3.15831	100	0.33600	892	16525	
20	30.2130	2.95571	13	0.32600	116	1975	
21	30.6200	2.91735	5	0.21720	49	654	
22	30.9800	2.88426	5	0.39200	49	868	
23	31.3000	2.85550	4	0.16000	33	329	
24	32.2387	2.77446	3	0.12250	27	244	
25	32.8800	2.72180	3	0.41000	28	1125	
26	33.5163	2.67157	55	0.31160	490	7949	
27	33.9800	2.63616	4	0.18660	32	543	
28	34.4180	2.60361	4	0.26000	37	633	
29	35.7141	2.51204	5	0.35830	46	1101	
30	38.1805	2.35525	9	0.30760	81	1716	
31	41.5050	2.17395	4	0.29660	39	715	
32	44.2360	2.04587	4	0.36800	37	917	
33	46.1909	1.96373	12	0.39530	111	2578	
34	51.5193	1.77245	6	0.37860	56	1508	
35	53.0000	1.72636	5	0.25720	48	629	
36	53.2600	1.71855	9	0.29340	84	1300	
37	55.0176	1.66773	8	0.42190	69	1521	
38	56.3800	1.63062	3	0.37340	28	568	
39	56.6800	1.62270	5	0.25340	42	598	
40	62.6400	1.48187	4	0.20000	32	460	
41	62.9925	1.47442	5	0.27500	43	653	
42	65.8571	1.41705	5	0.32570	42	1011	
43	68.5200	1.36833	4	0.36000	39	830	
44	68.8800	1.36205	5	0.20800	41	562	
45	74.2200	1.27671	4	0.25340	35	470	
46	74.5575	1.27177	6	0.38500	54	1174	
47	77.0350	1.23693	4	0.31000	32	886	

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
48	80.0000	1.19837	3	0.44660	30	564

Lampiran 6. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 5

Jam



Tue Nov 27 09:35:41 2012 (GMT+07:00)

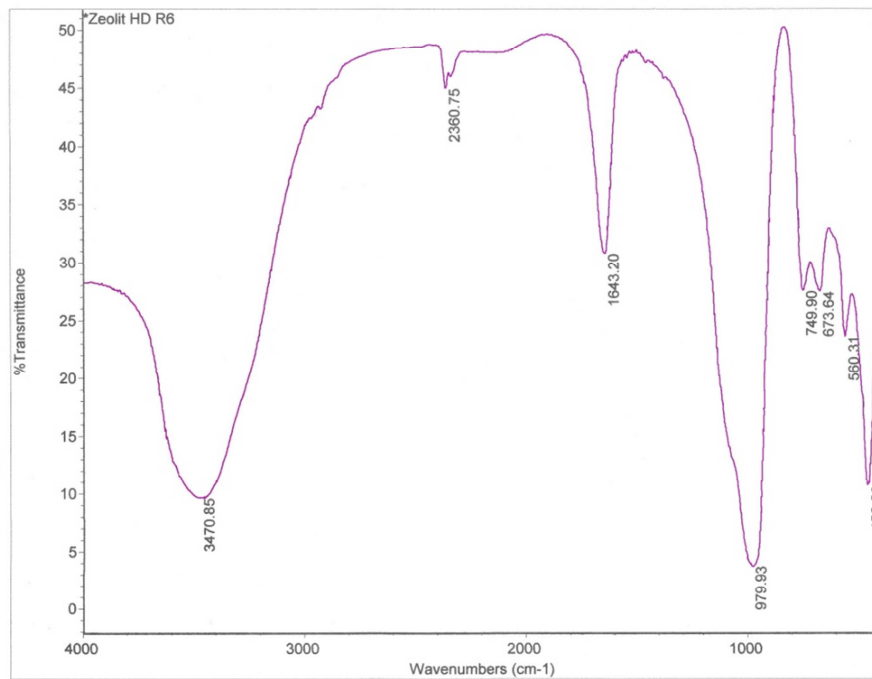
FIND PEAKS:

Spectrum: *Zeolit HD R5
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 54.061
 Sensitivity: 70
 Peak list:

Position: 3462.99	Intensity: 9.977
Position: 986.00	Intensity: 11.301
Position: 432.52	Intensity: 18.791
Position: 597.41	Intensity: 28.796
Position: 1648.24	Intensity: 32.697
Position: 670.93	Intensity: 34.653
Position: 737.53	Intensity: 36.422
Position: 2360.61	Intensity: 41.647
Position: 2338.94	Intensity: 43.167

Lampiran 7. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 6

Jam



Tue Nov 27 09:36:03 2012 (GMT+07:00)

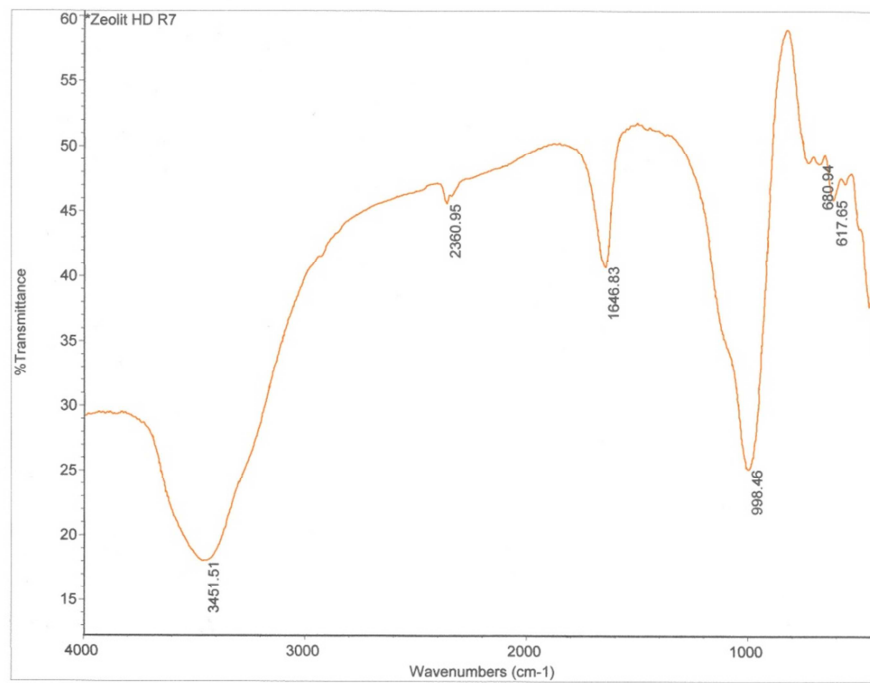
FIND PEAKS:

Spectrum: *Zeolit HD R6
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 51.191
 Sensitivity: 70
 Peak list:

Position:	979.93	Intensity:	3.732
Position:	3470.85	Intensity:	9.596
Position:	456.28	Intensity:	10.616
Position:	560.31	Intensity:	23.515
Position:	673.64	Intensity:	27.316
Position:	749.90	Intensity:	27.390
Position:	1643.20	Intensity:	30.662
Position:	2360.75	Intensity:	44.906

Lampiran 8. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 7

Jam



Tue Nov 27 09:36:25 2012 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

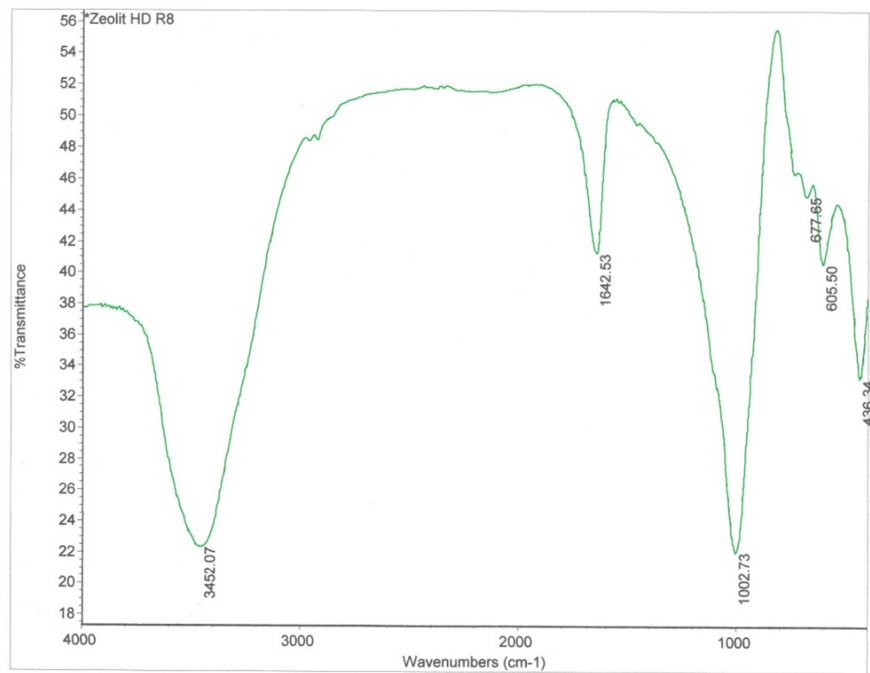
Spectrum: *Zeolit HD R7
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 59.526
 Sensitivity: 70

Peak list:

Position	Intensity
3451.51	18.036
998.46	25.075
452.26	37.513
1646.83	40.689
2360.95	45.502
617.65	45.816
680.94	48.575

Lampiran 9. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 8

Jam



Tue Nov 27 09:36:50 2012 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

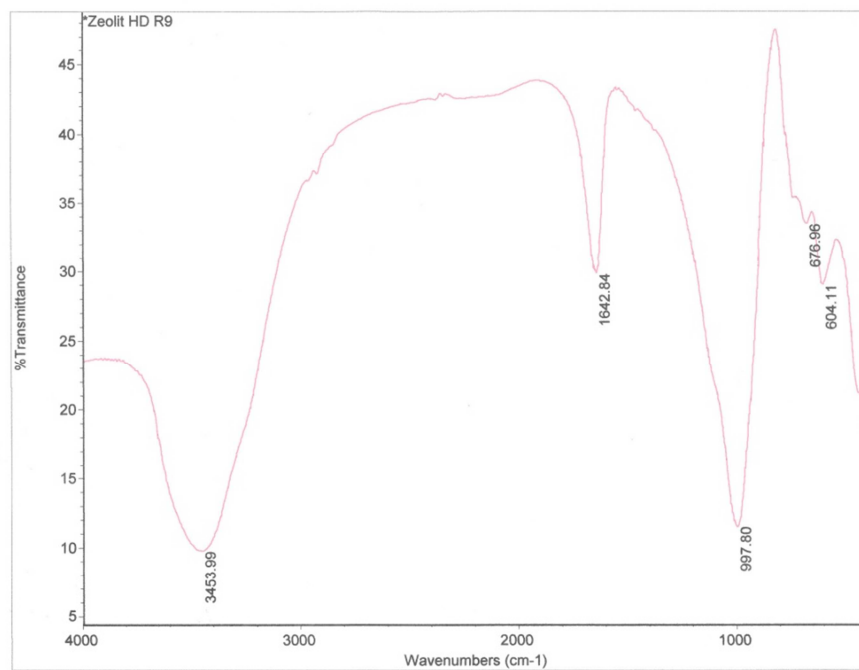
Spectrum: *Zeolit HD R8
Region: 4000.00 - 400.00
Absolute threshold: 56.215
Sensitivity: 70

Peak list:

Position:	1002.73	Intensity:	22.058
Position:	3452.07	Intensity:	22.331
Position:	436.34	Intensity:	33.100
Position:	605.50	Intensity:	40.422
Position:	1642.53	Intensity:	41.151
Position:	677.65	Intensity:	44.845

Lampiran 10. Pola Serapan FTIR Zeolit Hasil Sintesis pada Lama Waktu Refluks 9

Jam



Tue Nov 27 09:37:11 2012 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: *Zeolit HD R9
Region: 4000.00 400.00
Absolute threshold: 48.308
Sensitivity: 70
Peak list:

Position: 3453.99	Intensity: 9.745
Position: 997.80	Intensity: 11.464
Position: 431.75	Intensity: 20.858
Position: 604.11	Intensity: 28.894
Position: 1642.84	Intensity: 29.736
Position: 676.96	Intensity: 33.339