

Sintesis Zeolit Dari Abu Dasar Batubara Sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1
Program Studi Kimia**



**Oleh:
Dimaz Fathul Mukhlis
(NIM: 07630048)**

**PROGRAM STUDI KIMIA
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 : Dimaz Fathul Mukhlis

NIM : 07630048

Judul Skripsi : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 17 Januari 2013
Pembimbing I,



Khamidinal, M. Si
NIP. 19691104 200003 1 002

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 : Dimaz Fathul Mukhlis
NIM : 07630048
Judul Skripsi : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas

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.

Yogyakarta, 17 Januari 2013
Pembimbing II,



Didik Krisdiyanto, M.Sc
NIP. 198111112011 1 007



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp : -

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Dimaz Fathul Mukhlis
NIM : 07630048
Judul Skripsi : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 14 Februari 2013
Konsultan,

Didik Krisdiyanto, M.Sc
NIP. 198111112011 1 007



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Dimaz Fathul Mukhlis

NIM : 07630048

Judul Skripsi : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 14 Februari 2013
Konsultan,

Maya Rahmayanti, M.Si
NIP. 19810627 200604 2 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dimaz Fathul Mukhlis
NIM : 07630048
Prodi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul

Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas

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





PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/364/2013

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Dimaz Fadhul Mukhlis
NIM : 07630048
Telah dimunaqasyahkan pada : 31 Januari 2013
Nilai Munaqasyah : A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Khamidinal, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002

Penguji I

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

Penguji II

Maya Rahmayanti, M.Si
NIP.19810627 200604 2 003

Yogyakarta, 5 Februari 2013
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



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

MOTTO

“Sebaik-baiknya orang ialah mereka yang bermanfaat bagi orang lain”

(HR. Abdullah bin Al-Imam Ahmad, *Kata Mutiara*)

“Jangan berpikir seberapa senang dirimu mengenal orang lain, namun berpikirlah seberapa senang orang lain itu mengenalmu”

(Sukemi, *teman seperjuangan*)

“Life is simple, just take your decision and do not regret”

(Quote)

“Look at your self before you look at another people”

Persembahan



Karya ini saya persembahkan untuk:

Allah SWT, atas segala nikmat ilmu dan segala karunia-Nya,

Bapak, Ibu, Kakak dan adik-adikku serta seluruh keluarga besarku

yang telah mendidikku dengan kasih sayang dan pengorbanannya,

Para sahabatku, atas kebersamaan dan motivasinya,

Seseorang yang telah menerimaku seadanya,

Serta



Almamater tercinta,

Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Alhamdulillahirabbil'aalamiin.

Syukur yang teramat dalam, senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan kasih sayang-Nya selalu membimbing diri dan hati ini untuk senantiasa istiqomah di jalan-Nya. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Rosullullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan orang-orang yang ber-*iltizam fi ad-Diin al-Islam ila yaum ad-Diin*. Skripsi dengan judul “**Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara sebagai Adsorben Minyak Goreng Bekas**”, disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana strata satu jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati penulis ingin memberikan ucapan terima kasih sekaligus permohonan maaf kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Esti Wahyu Widowati, M. Si. M. *Biotech.*, selaku ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Khamidinal, M.Si dan Didik Krisdiyanto, M. Sc, selaku dosen pembimbing yang dengan ikhlas dan sabar selalu membantu, membimbing, dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang ikut membantu.
5. A. Wijayanto, S.Si., Indra Nafiyanto, S.Si., dan Isni Gustanti, S.Si. selaku laboran Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah sabar memberikan pelayanan, memberikan pengarahan dan dorongan selama melakukan penelitian.
6. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu urusan administrasi dengan baik.

7. Bapak, Ibu, Kakak, Adik-adik tercinta, dan segenap keluarga besar, yang tak henti-hentinya mendoakanku dan dengan ikhlas memberikan motivasi, nasihat, serta dukungan.
8. Pengasuh PP. Al Busyro, KH. Drs. Muhtarom Busyro, Ibu Alfiyah Zuhriyah, yang selalu mendidik, mendoakan, memberikan motivasi serta nasihat untuk kesuksesan dan keberhasilan penulis
9. Pengasuh PP. Darul Huda, KH. Abdus Sami', Gus 'Adhim, Gus Wahid, Gus Hafidz, Gus Din, Gus Aziz, wa *jami'i al asaaticz wa al talaamidz, wa jami'i ashabii wa asdiqaaii, syukron alaa tarbiyyatikum.*
10. Moh. Rusdi, sahabat yang menjaga semangatku dengan nasehat dan perhatiannya. Edi Suharsono, Ach. Kholis, Umrotun Nisa', Yuni Fariyanti, yang memberikan motivasi serta Naima Hayati atas kasihnya.
11. Danny, Ichsan, Abgan, Samsul, Agung atas diskusi serta masukan kepada penulis. Seluruh angkatan Kimia UIN Sunan Kalijaga khususnya Kimia 2007.
12. Lina Kamalia dan Is Thohuroh, atas diskusi, keceriaan, dan motivasi serta doa untuk keberhasilan penulis. Fina, Jimmy, Lingga, Pa'i, Ryan, dan seluruh teman-teman yang telah berbagi pada saat penelitian.
13. Gus Rohman, Umar, Jindan, Amin, Awi, Author, dan segenap santri PP. Al Busyro, atas canda dan duka *fi tholabi al Ilmi, wa bi al khusus* Rijal PW, atas keikhlasan membantu menyelesaikan penelitian.
14. Muhib, Feri, Haris, Danang, Agung, Rois, Avi, Ischak, Sholeh, Rijal, rekan seperjuangan yang selalu memberikan semangat dengan nasihat dan perhatiannya.
15. Seluruh rekan dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya atas kekurangan dan keterbatasan dalam skripsi ini. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan penulisan selanjutnya. Semoga penulisan skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya, Amiiin yaa Rabbal'alamiin!!!

Yogyakarta, Februari 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN..... | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vii |
| MOTTO..... | viii |
| PERSEMBAHAN..... | ix |
| KATA PENGANTAR | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| ABSTRAK | xvii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Batasan Masalah | 4 |
| C. Rumusan Masalah | 5 |
| D. Tujuan Penelitian | 5 |
| E. Manfaat Penelitian | 5 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | |
| A. Tinjauan Pustaka | 7 |
| B. Dasar Teori | 9 |
| 1. Abu Dasar Batubara | 9 |
| 2. Zeolit | 11 |
| 3. Sintesis Zeolit | 13 |
| 4. Metode Hidrotermal | 16 |
| 5. Karakterisasi Zeolit | 17 |
| a. <i>X-Ray Diffraction</i> | 17 |
| b. <i>Forier Transform Infrared</i> | 21 |
| 6. Minyak Goreng | 25 |
| 7. Kualitas Minyak Goreng | 29 |
| a. Angka Asam | 29 |
| b. Angka Peroksida | 31 |
| c. Angka Penyabunan | 33 |
| C. Hipotesis | 33 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 35 |
| B. Alat dan Bahan | 35 |
| 1. Alat | 35 |
| 2. Bahan | 35 |

| | |
|--|----|
| C. Prosedur Kerja | 35 |
| 1. Preparasi Abu Dasar Batubara | 35 |
| 2. Peleburan NaOH | 36 |
| 3. Sintesis Zeolit | 36 |
| 4. Adsorpsi Minyak Goreng Bekas | 36 |
| 5. Analisis Hasil Penelitian | 37 |
| a. Angka Asam | 37 |
| b. Angka Penyabunan | 37 |
| c. Angka Peroksida | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Sintesis Zeolit dari Abu Dasar Batubara | 39 |
| 1. Karakterisasi Zeolit Sintesis dengan Spektroskopi Inframerah | 40 |
| 2. Karakterisasi Zeolit Sintesis dengan Difraksi Sinar-X | 42 |
| B. Adsorpsi Minyak Goreng Bekas | 46 |
| 1. Pengaruh Adsorpsi Zeolit Sintesis terhadap Angka Asam | 49 |
| 2. Pengaruh Adsorpsi Zeolit Sintesis terhadap Angka Penyabunan | 53 |
| 3. Pengaruh Adsorpsi Zeolit Sintesis terhadap Angka Peroksida..... | 58 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| A. Kesimpulan | 62 |
| B. Saran | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | 64 |
| LAMPIRAN | 62 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Unit Pembangun Zeolit | 10 |
| Gambar 2.2 | Struktur Zeolit | 11 |
| Gambar 2.3 | Difraksi Sinar-X | 16 |
| Gambar 2.4 | Skema Difraktometer Serbuk | 17 |
| Gambar 2.5 | Difraktogram Standar/JCPDS | 18 |
| Gambar 2.6 | Skema FTIR | 22 |
| Gambar 2.7 | Skema Reaksi-reaksi yang Terjadi selama Proses Penggorengan | 28 |
| Gambar 2.8 | Reaksi Hidrolisis Trigliserida oleh Air | 29 |
| Gambar 2.9 | Proses Oksidasi Minyak | 31 |
| Gambar 2.10 | Reaksi Penyabunan | 32 |
| Gambar 4.1 | Pola Spektra FTIR Zeolit Hasil Sintesis dengan Variasi Suhu Hidrotermal 100, 120, 140 dan 160 | 41 |
| Gambar 4.2 | Pola Difraksi Sinar-X Sintesis Zeolit dengan Variasi Suhu 100, 120, 140, dan 160 °C | 43 |
| Gambar 4.3 | Situs Aktif Bronsted pada Zeolit | 48 |
| Gambar 4.4 | Hasil Adsorpsi Zeolit Sintesis dengan (a) Variasi Waktu (15, 30, 45, dan 60 Menit), (b) Variasi Berat Zeolit (1, 2, 3, dan 4 %) terhadap Minyak Goreng Bekas dengan Parameter Angka asam | 51 |
| Gambar 4.5 | Interaksi Asam Lemak Bebas dengan Molekul Air | 52 |
| Gambar 4.6 | Interaksi Asam Lemak Bebas-Adsorben zeolit Melalui Pembentukan Jembatan Air | 53 |
| Gambar 4.7 | Hasil Adsorpsi Zeolit Sintesis dengan (a) Variasi Waktu (15, 30, 45, dan 60 Menit), (b) Variasi Berat Zeolit (1, 2, 3, dan 4 %) terhadap Minyak Goreng Bekas dengan Parameter Angka Penyabunan | 54 |
| Gambar 4.8 | Reaksi Hidrolisis Minyak | 55 |
| Gambar 4.9 | Interaksi Zeolit dengan Senyawa Tak Tersabunkan | 57 |
| Gambar 4.10 | Hasil Adsorpsi Zeolit Sintesis dengan (a) Variasi Waktu (15, 30, 45, dan 60 Menit), (b) Variasi Berat Zeolit (1, 2, 3, dan 4 %) terhadap Minyak Goreng Bekas dengan Parameter Angka Peroksida | 59 |
| Gambar 4.11 | Interaksi Zeolit Sintesis dengan Peroksida | 61 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Gambaran Umum Spektra Inframerah Zeolit | 25 |
| Tabel 4.1 | Interpretasi Relatif Difraksi Sinar-X Sintesis Zeolit Dengan Variasi Suhu 100, 120, 140, dan 160 °C | 44 |
| Tabel 4.2 | Standar Nasional Indonesia Minyak Goreng | 46 |
| Tabel 4.3 | Hasil uji angka asam, angka penyabunan dan angka peroksida sebelum diadsorb zeolit sintesis | 47 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|------------|---|----|
| Lampiran 1 | Perhitungan Angka Asam, Angka Penyabunan dan Angka Peroksida | 70 |
| Lampiran 2 | Hasil Uji Adsorpsi Zeolit Sintesis terhadap Minyak Goreng Bekas | 73 |
| Lampiran 3 | Grafik Hasil Adsorpsi Zeolit Sintesis dengan Variasi Waktu Terhadap Angka Asam, Angka Penyabunan, dan Angka Peroksida | 74 |
| Lampiran 4 | Grafik Grafik Hasil Adsorpsi Zeolit Sintesis dengan Variasi Berat Zeolit terhadap Angka Asam, Angka Penyabunan, dan Angka Peroksida | 75 |
| Lampiran 5 | Data <i>Joint Committee on Powder Diffraction Standards</i> (JCPDS) Zeolit Faujasit | 76 |
| Lampiran 6 | Hasil Karakterisasi FTIR | 77 |
| Lampiran 7 | Hasil Karakterisasi XRD | 81 |

ABSTRAK

SINTESIS ZEOLIT DARI ABU DASAR BATUBARA SEBAGAI ADSORBEN MINYAK GORENG BEKAS

Oleh:

Dimaz Fathul Mukhlis
07630048

Pembimbing I:

Khamidinal, M. Si
NIP. 19691104 200003 1 002

Pembimbing II:

Didik Krisdiyanto, M. Sc
NIP. 198111112011 1 007

Telah dilakukan sintesis zeolit dari abu dasar batubara dan digunakan sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas. Zeolit disintesis dari abu dasar batubara dengan menggunakan metode peleburan-hidrotermal. Adsorpsi zeolit hasil sintesis terhadap minyak goreng bekas diukur dengan menghitung angka asam, angka penyabunan dan angka peroksida.

Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR abu dasar batubara telah berhasil ditransformasi menjadi zeolit dengan mengamati serapan IR pada bilangan gelombang $999,97 - 981,41 \text{ cm}^{-1}$ dan $667,49 - 624,74 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan vibrasi ulur asimetri dan simetri dari gugus O-Si-O atau O-Al-O dalam kerangka bangun primer tetrahedral yang didukung dengan munculnya serapan pada bilangan gelombang $457,31 - 436,31 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan adanya ikatan antara Si-O atau Al-O serta $576,86 - 557,97 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan adanya cincin ganda yang terdapat pada zeolit. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa sintesis zeolit dari abu dasar batubara menghasilkan beberapa jenis zeolit antara lain zeolit faujasit, zeolit faujasit -Y, zeolit cancrinit, dan zeolit Y namun, mayoritas zeolit yang terbentuk adalah zeolit faujasit sehingga dapat disimpulkan bahwa zeolit yang dihasilkan yaitu zeolit faujasit. Beberapa puncak zeolit faujasit dapat diamati pada 2θ 6,29; 16,64; 23,54; 26,89; 30,54; 31,19 dan 34,44.

Hasil adsorpsi zeolit sintesis dalam minyak goreng memberikan pengaruh terhadap angka asam, angka penyabunan dan angka peroksida. Nilai angka asam turun dari 2,9172 mg OH/g menjadi 0,3366 mg OH/g; angka penyabunan naik dari 90,882 mg KOH/g menjadi 196,911 mg KOH/g; dan angka peroksida turun dari 20,8 meq/g menjadi 0,8 meq/g.

Kata Kunci : Abu Dasar, Sintesis Zeolit, Metode Peleburan-Hidrotemal, Minyak Goreng Bekas

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan batubara menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Dampak lingkungan terbesar dari penggunaan bahan bakar batubara adalah pelepasan abu sisa pembakaran baik berupa abu layang (*fly ash*) maupun abu dasar (*bottom ash*), serta polutan-polutan berbahaya lainnya seperti CO₂, NO_x, CO, SO₂ dan hidrokarbon. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2006, limbah abu layang yang dihasilkan mencapai 52,2 ton/hari dan limbah abu dasar mencapai 5,8 ton/hari. Sementara itu, menurut Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999, limbah abu layang maupun abu dasar dapat dikategorikan sebagai limbah B3 (bahan beracun dan berbahaya). Oleh karena itu perlu dipikirkan satu cara yang paling efektif untuk mengatasi dampak negatif dari limbah abu tersebut yang salah satunya adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan bahan-bahan lain yang lebih bermanfaat (Londar dkk., 2009).

Pemanfaatan abu layang telah banyak dilakukan seperti bahan utama geopolimer dan pembuatan zeolit karena kandungan Si dan Al-nya yang cukup tinggi dibandingkan abu dasar. Abu layang memiliki kandungan Si dan Al berturut-turut yaitu 56,13 % dan 18,49 %, sedangkan abu dasar sebesar 50,98 % dan 14,996%. Meskipun demikian, abu dasar masih memiliki kandungan Si dan Al yang cukup banyak sehingga abu dasar juga dapat

digunakan sebagai bahan dasar pembuatan zeolit. Oleh karena itu, dilakukan pemanfaatan lebih lanjut terhadap limbah abu dasar dengan mentransform abu dasar menjadi adsorben zeolit.

Sementara itu, minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu, minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram (Ketaren, 1986). Minyak terdapat hampir pada semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda. Namun, minyak seringkali ditambahkan dengan sengaja ke bahan makanan dengan berbagai tujuan. Dalam pengolahan bahan pangan, minyak berfungsi sebagai media penghantar panas, seperti minyak goreng, mentega dan margarin (Sutiah dkk., 2008).

Minyak goreng termasuk dalam salah satu bahan pangan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam rangka pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Namun, pemakaiannya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari ada batasnya. Menurut Ketaren (1986) secara ilmiah minyak goreng yang telah digunakan berkali-kali, lebih-lebih dengan pemanasan tinggi sangatlah tidak sehat, karena minyak tersebut asam lemaknya lepas dari trigliserida terlebih jika asam lemak bebas tersebut mengandung ikatan rangkap sehingga akan mempercepat kerusakan minyak karena asam lemak bebas yang mengandung ikatan rangkap mudah sekali teroksidasi menjadi aldehid maupun keton yang menyebabkan bau tengik.

Kerusakan minyak goreng dapat terjadi selama proses penggorengan, hal ini akan mempengaruhi kualitas minyak goreng dan nilai gizi bahan pangan yang digoreng (Winarni dkk, 2010). Selama proses penggorengan minyak mengalami reaksi degradasi yang disebabkan oleh panas, udara, dan air yang mengakibatkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi. Proses hidrolisis lemak menyebabkan kerusakan minyak yang menghasilkan asam lemak bebas yang dapat mempengaruhi cita rasa dan bau dari bahan yang digoreng. Keberadaan asam lemak bebas mudah mengalami oksidasi minyak yang menghasilkan senyawa hidroperoksida kemudian dari hidroperoksida terbentuk aldehida tak jenuh dan keton. Hasil oksidasi minyak menyebabkan minyak mempunyai bau tengik dan rasa getir. Menurut Ketaren (1986) pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng terjadi karena reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tidak jenuh. Hal ini terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gum yang mengendap di dasar tempat penggorengan.

Alternatif pemecahan masalah adalah dengan mengolah minyak goreng bekas menggunakan zeolit. Berbagai penelitian pengolahan minyak goreng bekas dengan zeolit sebagai adsorben telah banyak dilakukan, antara lain Kusumastuti (2004); Widayat dkk. (2006); Widayat (2007) dan Ahmadi (2009). Akan tetapi, zeolit yang digunakan dalam proses pengolahan minyak goreng bekas berupa zeolit alam yang telah diaktivasi. Meskipun demikian, hasil penelitian tersebut menunjukkan peningkatan kualitas minyak goreng bekas.

Pada penelitian ini, dilakukan transformasi limbah abu dasar batubara menjadi zeolit sebagai alternatif untuk pemanfaatan abu dasar batubara sebagai sumber Si dan Al yang menjadi struktur dasar zeolit. Selanjutnya, zeolit hasil sintesis digunakan sebagai adsorben untuk pengolahan minyak goreng bekas dengan harapan zeolit hasil sintesis juga mampu mengadsorp pengotor dalam minyak goreng sehingga kualitas minyak goreng bekas dapat ditingkatkan.

B. Batasan Masalah

1. Abu dasar yang digunakan untuk sintesis zeolit diperoleh dari ketel uap di Pabrik Spritus Madukismo Yogyakarta.
2. Metode yang digunakan untuk preparasi zeolit adalah metode peleburan-hidrotermal.
3. Jenis basa yang digunakan dalam proses peleburan yaitu NaOH.
4. Karakteristik zeolit yang diteliti secara kualitatif berupa gugus fungsional menggunakan spektrofotometer IR pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} dan kristalinitasnya menggunakan difraksi sinar-X.
5. Minyak goreng yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari rumah tangga.
6. Parameter minyak yang diukur yaitu angka asam, angka peroksida dan angka penyabunan.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana preparasi zeolit dari abu dasar batubara?

2. Bagaimana karakteristik zeolit yang disintesis dari abu dasar batubara dengan metode peleburan-hidrotermal?
3. Bagaimana pengaruh adsorpsi zeolit terhadap angka asam, angka peroksida dan angka penyabunan?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui bagaimana preparasi zeolit dari abu dasar batubara.
2. Mengetahui bagaimana karakteristik zeolit yang disintesis dari abu dasar batubara dengan metode peleburan-hidrotermal.
3. Mengetahui bagaimana pengaruh adsorpsi zeolit terhadap angka asam, angka peroksida dan angka penyabunan

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan berguna bagi :

1. Mahasiswa

Menambah data penelitian tentang pemanfaatan limbah abu dasar batubara sebagai bahan acuan dalam sintesis zeolit dan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Lembaga

Sebagai bahan referensi data penelitian yang selanjutnya dapat digunakan untuk rujukan dan pedoman dalam pemanfaatan limbah abu dasar batubara dan pengolahan minyak goreng bekas

3. Masyarakat

Mengurangi masalah pemakaian minyak goreng berulang kali yang dapat membahayakan masyarakat dan alternatif pemecahan masalah dalam penanganan minyak goreng bekas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Preparasi zeolit abu dasar dilakukan dengan meleburkan abu dasar batubara dengan pelet NaOH yang telah dihaluskan dengan perbandingan 1:1,2. Peleburan dilakukan pada suhu 550 °C dengan waktu peleburan selama 1 jam.
2. Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR abu dasar batubara telah berhasil ditransformasi menjadi zeolit dengan mengamati serapan IR pada bilangan gelombang 999,97 - 981,41 cm^{-1} dan 667,49 – 624,74 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi ulur asimetri dan simetri dari gugus O-Si-O atau O-Al-O dalam kerangka bangun primer tetrahedral yang didukung dengan munculnya serapan pada bilangan gelombang 457,31 – 436,31 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya ikatan antara Si-O atau Al-O serta 576,86 – 557,97 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya cincin ganda yang terdapat pada zeolit. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa sintesis zeolit dari abu dasar batubara menghasilkan beberapa jenis zeolit antara lain zeolit faujasit, zeolit faujasit – Y, zeolit cancrinit, dan zeolit Y namun, mayoritas zeolit yang terbentuk adalah zeolit faujasit sehingga dapat disimpulkan bahwa zeolit yang dihasilkan yaitu zeolit faujasit. Beberapa puncak zeolit faujasit dapat diamati pada 2θ 6,29; 16,64; 23,54; 26,89; 30,54; 31,19 dan 34,44.

3. Hasil adsorbs zeolit sintesis dalam minyak goreng memberikan pengaruh terhadap angka asam, angka penyabunan dan angka peroksida. Nilai angka asam turun dari 2,9172 mg OH/g menjadi 0,3366 mg OH/g; angka penyabunan naik dari 90,882 mg KOH/g menjadi 196,911 mg KOH/g; dan angka peroksida turun dari 20,8 meq/g menjadi 0,8 meq/g.

B. Saran

1. Sebaiknya dilakukan kalsinasi terhadap zeolit dari abu dasar batubara sebelum sintesis agar diperoleh zeolit dengan kristalinitas tinggi.
2. Dapat dilakukan sintesis zeolit dengan metode lain dan modifikasi terhadap zeolit hasil sintesis untuk mengetahui daya adsorpsi zeolit terhadap minyak goreng.
3. Dapat dilakukan aplikasi yang lain untuk mengetahui kemampuan adsorpsi zeolit hasil sintesis dari abu dasar batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhita, G.Y., 2008. *Studi Adsorpsi Ion Logam Ni (II) oleh Abu Dasar (Bottom Ash) Batubara*. Skripsi S-1 Jurusan Kimia. Yogyakarta : Fakultas MIPA UGM.
- Ahmadi. 2009. Kinerja Zeolit Alam Teraktivasi pada Penjernihan Minyak Bekas Penggorengan Keripik Tempe. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 10 No. 2 (Agustus 2009). 136 – 143.
- Alfathoni, G. (2002), “*Rahasia Untuk Mendapatkan Mutu Produk Karbon Aktif dengan Serapan Iodium di atas 1000mg/g*”. <http://www.tepatgunatek.com>, diakses tanggal 6 Desember 2012.
- Almunady T. Panagan, Heni Yohandini, Jojor Uli Gultom. 2011. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 dari Minyak Ikan Pati (*Pangasius pangasius*) dengan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal Penelitian Sains*. Vol. 14 No. 4 (C) 14409. Universitas Sriwijaya.
- Aminah, Siti. 2010. Bilangan Peroksida Minyak Goreng Curah Dan Sifat Organoleptik Tempe Pada Pengulangan Penggorengan. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol. 01 No. 01.
- Anwar, Reskiati Wiradhika. 2012. Studi Pengaruh Suhu dan Jenis Bahan Pangan terhadap Stabilitas Minyak Kelapa Selama Proses Penggorengan. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Apriani, Rizki. 2008. Studi Ekstraksi dan Penentuan Sifat Fisiko-Kimia serta Komposisi Asam lemak Penyusun Trigliserida dari Minyak Biji Pepaya (*Carica papaya*). *Skripsi*. Depok: Fakultas MIPA Universitas Indonesia.
- Ariwianti, Intan Deasy dan Kristina Ari Cahyani. 2008. Pembuatan Minyak Kelapa dari Santan Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Papain dengan Penambahan Ragi Tempe. *Makalah Penelitian*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Asmuni. 2000. *Karakterisasi Pasir Kuarsa(SiO₂) dengan Metode XRD*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Bruice, P. Y. 2001. *Organic Chemistry*. Prentice Hall International, Inc., New Jersey.

- Chang, H.L. and 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.
- Esis Witanto, Wega Trisunaryanti, dan Triyono. 2010. Preparasi Dan Karakterisasi Katalis Ni-Mo/Zeolit Alam Aktif. *Seminar Nasional VI SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta*. ISSN 1978-0176.
- Febriansyah, Reza. 2007. Mempelajari Pengaruh Penggunaan Berulang dan Aplikasi Adsorben terhadap Kualitas Minyak dan Tingkat Penyerapan Adsorben terhadap Kualitas Minyak dan Tingkat Penyerapan Minyak pada Kacang Salut. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Fessenden, R.J dan Fessenden, J.S. 1982. *Kimia Organik*, Edisi ketiga, Jakarta: Erlangga.
- Fessenden, R.J dan Fessenden, J.S. 1997. *Dasar-dasar Kimia Organik*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Gunawan, Mudji Triatmo MA, dan Arianti Rahayu. 2003. Analisis Pangan: Penentuan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas pada Minyak kedelai dengan Variasi Menggoreng. *JSKA*. Vol. VI No. 3.
- Handayani, Nurlailis dan Nurul Widiastuti, Ph.D. 2010. Adsorpsi Ammonium (NH_4^+) pada Zeolit Berkarbon dan Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara PT. IPMOMI Paiton dengan Metode Batch. *Prosiding Tugas Akhir Semester Ganjil 2009/2010*. Surabaya: Jurusan Kimia, FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Handoko, Triyono, Narsito, dan Tutik Dwi. 2009. Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben H5-NZA dalam Reaktor Sistem Fluid fixed bed. *Jurnal ILMU DASAR*. Vol. 10 No. 2, Juli 2009 : 121-132.
- Hart, Craine, Hart. 2003. *Kimia Organik : Suatu Kuliah Singkat*. Jakarta: Erlangga.
- Jumaeri, W. Astuti dan W.T.P. Lestari. 2007. *Preparasi dan Karakterisasi Zeolit dari Abu Layang Batubara Secara Alkali Hidrotermal*. Semarang. Fakultas MIPA UNNES.
- Junedi, G. (2009), "Efek Larutan Elektrolit dan Temperatur Terhadap Sifat Ntc/Ptc Karbon Tempurung Kelapa, Karbon N.330 dan Grafit

Catgory/subject”, *Mastes teses/ Matematics and Natural Science/Physics.*

- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.* Jakarta: UI-Press
- Ketaren, S. 2008. *Minyak dan Lemak Pangan.* Jakarta: UI-Press.
- Khopkar, S.M. 2003. *Konsep dasar Kimia Analitik*, Alih bahasa: A. Saptorahardjo. Jakarta: UI-press.
- Kula, Olgun, (2000), “Effects of Colemanite Waste, Coal Bottom Ash and Fly Ash on The properties of cement”, *Journal of cement and concrete research*, p.491-494.
- Kusumastuti. 2004. Kinerja Zeolit dalam Memperbaiki Mutu Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* Vol. XV. No. 2.
- Lalasari, Kurtiningsih dan Slamet. 2009. Pengaruh Suhu Hidrotermal pada Pembentukan *Nanotube* TiO₂ dari Prekursor TiCl₄. *Seminar Nasional Kluster Riset Teknik Mesin.*
- Londar, Everista, Hamzah Fansuri, dan Nurul Widiastuti. 2009. *Pengaruh Karbon Terhadap Pembentukan Zeolit dari Abu Dasar dengan Metode Hidrotermal Langsung.* Surabaya: Laboratorium Anorganik, FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Molina, A. dan Poole, C. (2004). A Comparative Study Using Two Methods To Produce Zeolites from Fly Ash. *Mineral Engineering.* Vol. 17, hal. 167-173.
- Musyoka NM, Petrik LF, Balfour G, Natasha M, Gitari W, dan Mabovu B. 2009. Removal of toxic elements from brine using zeolit Na-P1 made from A South African coal fly ash. *Proceedings ISBN Number:978-0-9802623-5-3.* Pretoria South Africa.
- Nila Istaghfaro. 2010. Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Bentonit – Karbon Aktif Biji Kelor (*Moringa oleifera. Lamk*). *Skripsi.* Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Nuri Andarwulansari, Feri Kusnandar, dan Dian Herawati. 2011. *Analisis Pangan.* Cet. 1. Jakarta: PT. Dian Rakyat.

- Priatmoko, Sigit. 1999. Optimasi dan Studi Kinetika Reaksi Konversi 3-metil-1-butanol Menggunakan Katalis Pt/Zeolit Alam. *Tesis*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Putra, Sinly Evan. 2007. *Zeolit Sebagai Mineral Serba Guna*. http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_material/zeolit_sebagai_mineral_serba_guna/. diakses tanggal 15/02/2012 jam 20.05 WIB.
- Ratnasari, mia dan Nurul Widiastuti. 2011. Adsorpsi Logam Cu(II) pada Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara PT. IPMOMI Paiton dengan Metode Kolom. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNESA*. Surabaya: Jurusan Kimia Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rayalu, S.S., Udhoji, J.S., Munshi, K.N. dan Hasan, M.Z.. (2001). "High Crystalline Zeolite A form Fly Ash of Bituminous and Lignite Coal Combustion". *Journal of Hazardous Materials*. B88. 107-121.
- Rusdi, Moh. 2012. Preparasi Komposit Film TiO₂ – Kitosan untuk Fotodegradasi Zat Warna MO (*Methyl Orange*). *Skrisi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri.
- Saputra, Rodhi. 2006. *Pemanfaatan Zeolit Sintetis sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Industri*.
- Sastrohamidjojo, Harjono. 2001. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.
- Schubert, U dan Husing, N,. 2000. *Synthesis of Inorganic Materials*. Federal Republic of Germany. WILEY-VCH
- Subagjo. 1998. *Zeolit*. Bandung: Laboratorium Konversi Termokimia Institut Teknologi Bandung.
- Sudarmadji, Slamet., Bambang Haryono dan Suhardi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Jakarta: Liberty.
- Sumarlin, Lela Mukmillah dan Ratna Istianah. *Analisis Mutu Minyak Jelantah Hasil Peremajaan menggunakan Tanah Diatomit Alami dan Terkalsinasi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah.
- Sunardi dan Abdullah. 2007. *Sains dan Terapan Kimia: Konversi abu layang batubara menjadi zeolit dan pemanfaatannya sebagai adsorben merkuri (II)*. Vol.1, No. 1 (Januari 2007), 1 – 10.

- Sunardi, Taufiqur Rohman, Edi Mikrianto, dan Rini Rusmayanthi. 2007. *Pengaruh Waktu Refluks dengan NaOH terhadap Konversi Abu Layang Batubara Menjadi Zeolit: Sains dan Terapan Kimia*. Vol.1, No.2 (Juli 2007), 83 – 92.
- Sunarya, Risa Rahmawati. 2009. *Fakta Tentang Zeolit*. http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_anorganik/fakta-tentang-zeolit/. diakses tanggal 15/2/2012 jam 21.10 WIB.
- Supratman, Unang. 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik: metode spektroskopi untuk penentuan struktur senyawa organik*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Sutarno, Yateman Arryanto dan Arief Budyantoro. 2009. *Jurnal ILMU DASAR: Kajian Pengaruh Rasio Berat NaOH/Abu Layang Batubara terhadap Kristallinitas dalam Sintesis Faujasit*. Vol. 10 No. 1. 2009: 1 – 5.
- Sutarti, Mursi dan Minta Rachmawati. 1994. *Zeolit: Tinjauan Literatur*. Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Sutiah, K. Sofjan Firdausi, dan Wahyu Setia Budi. 2008. Studi Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*. Vol 11 ,No.2, hal. 53-58. Semarang: Laboratorium Optoelektronik dan Laser, Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.
- Terry Lusiana Dewi dan Ratna Ediati. 2010. Sintesis Katalis Al-Mcm-41 Dari Abu Layang Serta Aplikasinya Pada Esterifikasi Minyak Goreng Bekas. *Prosiding Tugas Akhir Semester Genap 2010/2011*. Institut teknologi sepuluh November.
- Thermo Nicolet Corporation. 2001. *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. USA.
- Wahyuni, Suci dan Nurul Widiastuti, Ph.D. 2010. Adsorpsi Ion Logam Zn(II) Pada Zeolit A yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara PT. IPMOMI Paiton dengan Metode Batch. *Prosiding Tugas Akhir Semester Ganjil 2009/2010*. Surabaya: Jurusan Kimia, FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wardani, Ika Erna. 2007. Uji Kualitas VCO Berdasarkan Cara Pembuatan dari Proses Pengadukan Tanpa Pemancingan dan Proses pengadukan Dengan Pemancingan. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

- Widayat, Suherman, dan K. Haryani. 2006. Optimasi Proses Adsorpsi minyak Goreng Bekas dengan Adsorbent Zeolit Alam: Studi Pengurangan Bilangan Asam. *Jurnal Teknik Gelagar*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP.
- Widayat. 2007. Studi Pengurangan Bilangan Asam, Bilangan Peroksida dan Absorbansi dalam Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Zeolit Aktif. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP.
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarti, Jariyah dan Yudi Purnomo. 2007. Proses Pembuatan VCO (*Virgine Coconut Oil*) Secara Enzimatis Menggunakan Papain Kasar. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 8 No.2 (Agustus 2007) 136-141.
- Winarni, Wisnu Sunarto, dan Sri Martini. 2010. *Penetralkan dan Adsorpsi Minyak Goreng Bekas menjadi Minyak Goreng Layak Konsumsi*. Vol. 8 No. 1 Juni 2010. Semarang: FMIPA UNNES
- Wuntu, Audy D. dan Tangkuman, Herling D. 2008. *Derajat Kristalisasi sebagai Fungsi Waktu Ageing dan Waktu Kristalisasi pada Sintesis Zeolit A dengan Radiasi Gelombang Mikro*. Chem. Prog. Vol. 1, No. 1. 2008.

Lampiran 1. Perhitungan Angka Asam, Angka Penyabunan dan Angka Peroksida.

1. Variasi Waktu dengan Berat Zeolit 1 g

a. Perhitungan Angka Asam

$$\text{Angka Asam} = \frac{\text{BM KOH} \times \text{mL KOH} \times \text{N KOH}}{\text{berat sampel (g)}}$$

- Tanpa Zeolit

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 5,2 \times 0,1}{10} = 2,9172 \text{ mg OH/g}$$

- 15 menit

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 2,6 \times 0,1}{10} = 1,4586 \text{ mg OH/g}$$

- 30 menit

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 2,0 \times 0,1}{10} = 1,122 \text{ mg OH/g}$$

- 45 menit

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 1,9 \times 0,1}{10} = 1,0659 \text{ mg OH/g}$$

- 60 menit

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 1,7 \times 0,1}{10} = 0,9537 \text{ mg OH/g}$$

b. % Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid/FFA*)

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{N KOH} \times \text{BM asam palmitat} \times \text{V titrasi (KOH)}}{\text{g sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

Keterangan:

$$\text{N KOH} = 0,1$$

$$\text{BM asam palmitat} = 256$$

- Tanpa zeolit

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 5,2}{10 \times 1000} \times 100\% = 1,3312 \%$$

- 15 menit

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 2,6}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,6656 \%$$

- 30 menit

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 2,0}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,512 \%$$

- 45 menit

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 1,9}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,4864 \%$$

- 60 menit

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 1,7}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,4352 \%$$

c. Angka Penyabunan

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(\text{titrasi}_{\text{blanko}} - \text{titrasi}_{\text{sampel}}) \times \text{N HCl} \times \text{BM KOH}}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

- Tanpa Zeolit

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 29,8) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 90,882 \text{ mg KOH/g}$$

- 15 menit

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 28) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 100,98 \text{ mg KOH/g}$$

- 30 menit

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 27,6) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 103,224 \text{ mg KOH/g}$$

- 45 menit

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 26,9) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 107,151 \text{ mg KOH/g}$$

- 60 menit

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 19,2) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 150,348 \text{ mg KOH/g}$$

d. Angka Peroksida

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 100}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

Dengan :

$$\text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 - \text{mL blanko}$$

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Normalitas Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

- Tanpa zeolite

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(11,2-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 20,8 \text{ meq/g}$$

- 15 menit

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(9,9-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 18,2 \text{ meq/g}$$

- 30 menit

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(8,1-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 14,6 \text{ meq/g}$$

- 45 menit

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(6,3-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 11 \text{ meq/g}$$

- 60 menit

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(5,3-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 9 \text{ meq/g}$$

2. Variasi Berat Zeolit dengan waktu 60 menit

a. Berat Zeolit 2 g

- Angka Asam

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 1,4 \times 0,1}{10} = 0,7854 \text{ mg OH/g}$$

- % FFA

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 1,4}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,3584 \%$$

- Angka Penyabunan

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 16,8) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 163,812 \text{ mg KOH/g}$$

- Angka Peroksida

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(4,3-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 7 \text{ meq/g}$$

b. Berat Zeolit 3 g

- Angka Asam

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 1,0 \times 0,1}{10} = 0,561 \text{ mg OH/g}$$
- % FFA

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 1,0}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,256\%$$
- Angka Penyabunan

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 14,7) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 175,593 \text{ mg KOH/g}$$
- Angka Peroksida

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(3,2-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 4,8 \text{ meq/g}$$

c. Berat Zeolit 4 g

- Angka Asam

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 0,8 \times 0,1}{10} = 0,4488 \text{ mg OH/g}$$
- % FFA

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 0,8}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,2048\%$$
- Angka Penyabunan

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 12,8) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 186,252 \text{ mg KOH/g}$$
- Angka Peroksida

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(1,8-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 2 \text{ meq/g}$$

d. Berat Zeolit 5 g

- Angka Asam

$$\text{Angka Asam} = \frac{56,1 \times 0,6 \times 0,1}{10} = 0,3366 \text{ mg OH/g}$$
- % FFA

$$\% \text{ FFA} = \frac{0,1 \times 256 \times 0,6}{10 \times 1000} \times 100\% = 0,1536\%$$
- Angka Penyabunan

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(46 - 10,9) \times 0,5 \times 56,1}{5} = 196,911 \text{ mg KOH/g}$$
- Angka Peroksida

$$\text{Angka Peroksida} = \frac{(1,2-0,8) \times 0,1 \times 100}{5} = 0,8 \text{ meq/g}$$

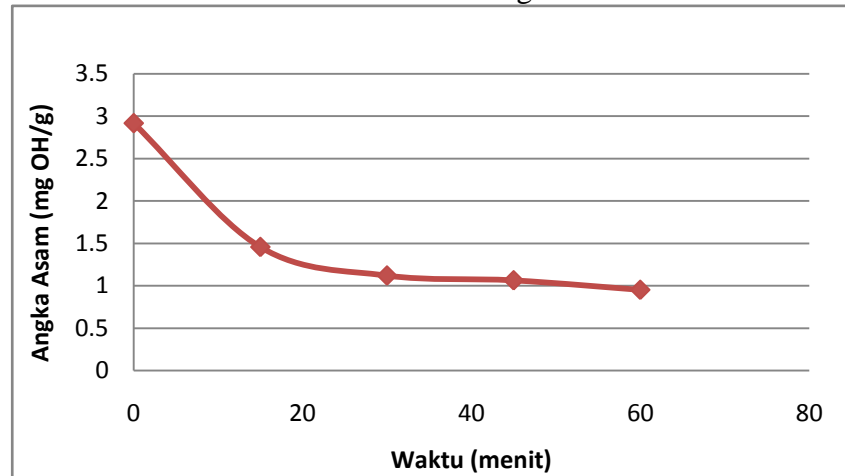
Lampiran 2. Hasil Uji Adsorpsi Zeolit Sintesis terhadap Minyak Goreng Bekas

Hasil adsorpsi zeolit terhadap minyak goreng bekas dengan variasi waktu kontak dan variasi berat zeolit.

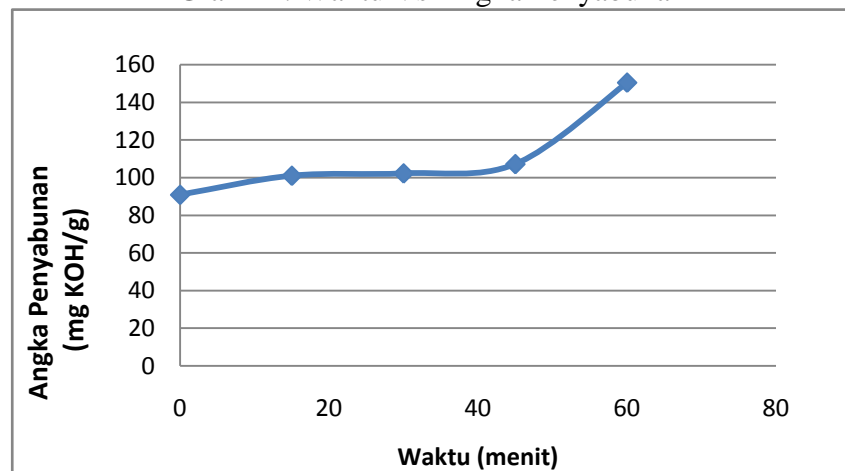
| Berat Zeolit (g) | Waktu (menit) | Angka Asam (mg OH/g) | Asam lemak bebas (%) | Angka Penyabunan (mg KOH/g) | Angka Peroksida Meq/g |
|------------------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 0 | 0 | 2,9172 | 1,3312 % | 90,882 | 20,8 |
| 1 % | 15 | 1,4586 | 0,6656 % | 100,98 | 18,2 |
| | 30 | 1,112 | 0,512 % | 102,224 | 14,6 |
| | 45 | 1,0659 | 0,4864 % | 107,151 | 11 |
| | 60 | 0,9537 | 0,4352 % | 150,348 | 9 |
| 2 % | 60 | 0,7854 | 0,3584 % | 163,812 | 7 |
| 3 % | 60 | 0,561 | 0,256% | 175,593 | 4,8 |
| 4 % | 60 | 0,4488 | 0,2048% | 186,252 | 2 |
| 5 % | 60 | 0,3366 | 0,1536% | 196,911 | 0,8 |

Lampiran 3. Grafik Hasil Adsorpsi Zeolit Sintesis dengan Variasi Waktu Terhadap Angka Asam, Angka Penyabunan, dan Angka Peroksida

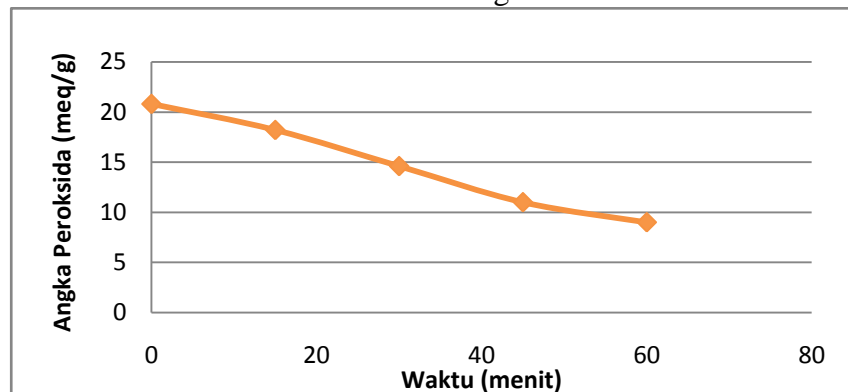
Grafik 1. Waktu Vs Angka Asam



Grafik 2. Waktu Vs Angka Penyabunan

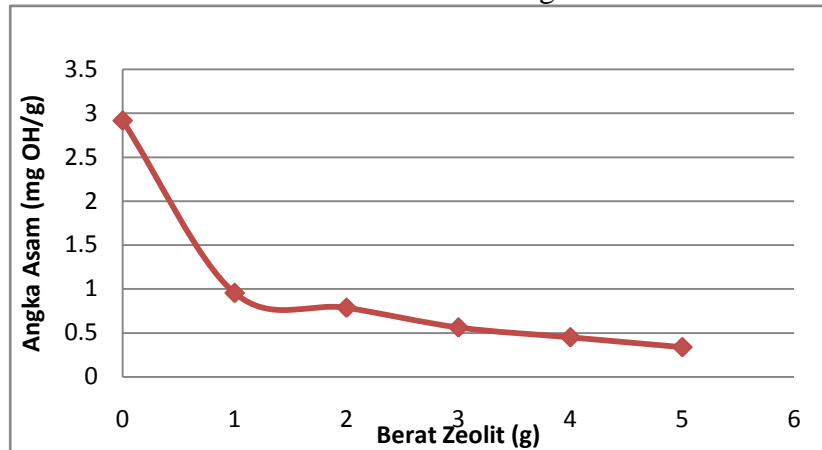


Grafik 3. Waktu Vs Angka Peroksida

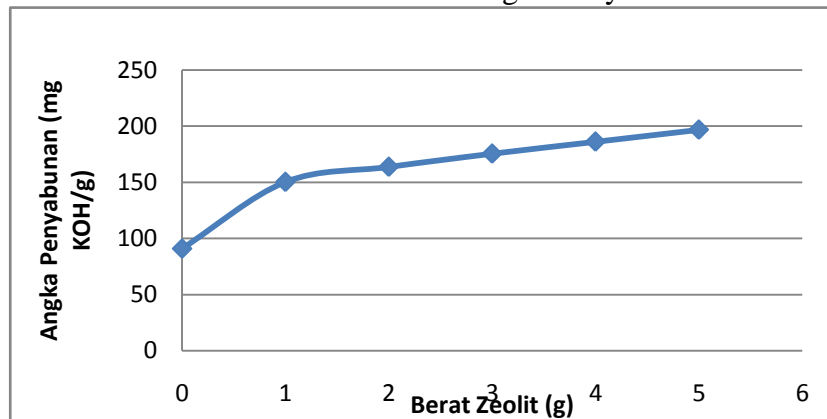


Lampiran 4. Grafik Hasil Adsorpsi Zeolit Sintesis dengan Variasi Berat Zeolit terhadap Angka Asam, Angka Penyabunan, dan Angka Peroksida

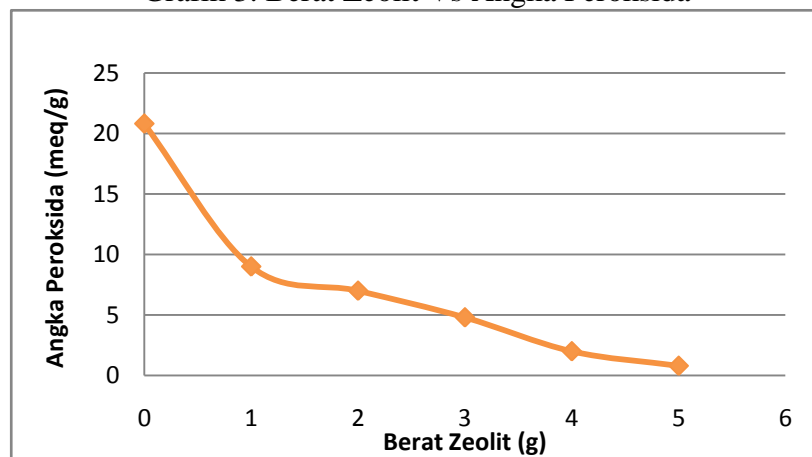
Grafik 1. Berat Zeolit Vs Angka Asam



Grafik 2. Berat Zeolit Vs Angka Penyabunan



Grafik 3. Berat Zeolit Vs Angka Peroksida



Lampiran 5. Data JCPDS Zeolit Faujasit

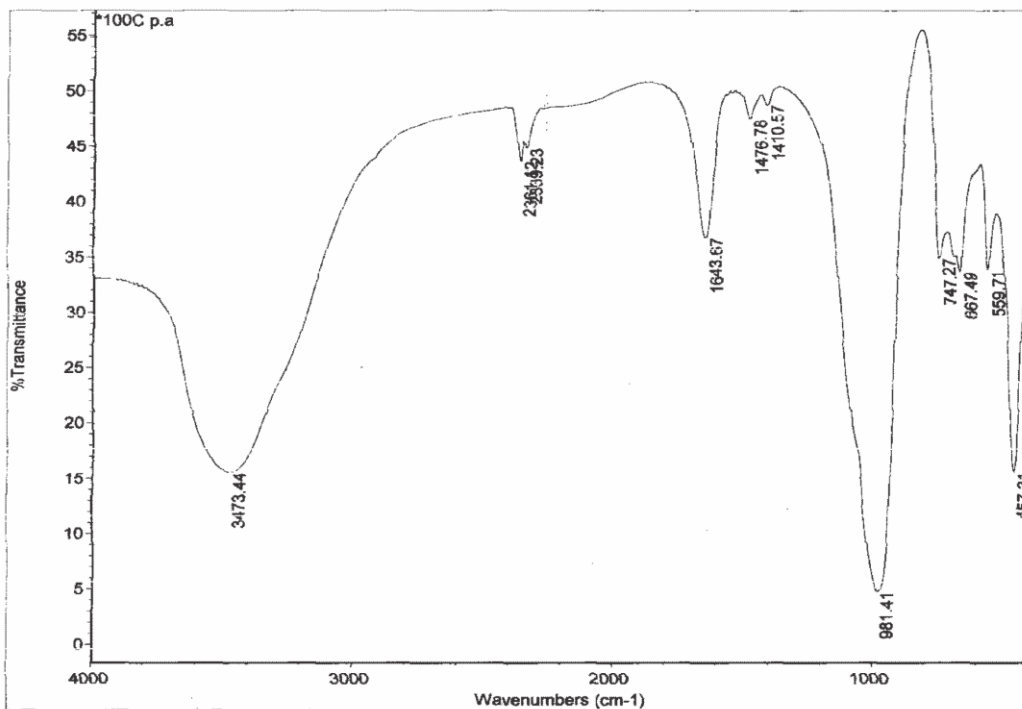
| | | |
|----------------------------|------------|--|
| 12-0228 | Quality: I | Na ₂ Al ₂ Si _{3.3} O _{10.6} ·7H ₂ O |
| CAS Number: | | Sodium Aluminum Silicate Hydrate |
| Molecular Weight: 488.32 | | Ref: Barrer et al., J. Chem. Soc., 195 (1959) |
| Volume[CD]: 15308.41 | | |
| Dx: | Dm: | |
| Sys: Cubic | | |
| Lattice: Face-centered | | |
| S.G.: Fd $\bar{3}$ m (227) | | |
| Cell Parameters: | | |
| a 24.83 | b | c |
| α | β | γ |
| SS/FOM: F26=22(0.030, 40) | | |
| I/Cor: | | |
| Rad: CuK α | | |
| Lambda: 1.5418 | | |
| Filter: | | |
| d-sp: other | | |
| Mineral Name: | | |
| Faujasite-Na, syn | | |
| Also called: | | |
| Faujasite | | |

| 2 θ | Int-f | h | k | l | 2 θ | Int-f | h | k | l | 2 θ | Int-f | h | k | l |
|------------|-------|---|---|---|------------|-------|---|---|---|------------|-------|----|---|---|
| 6.181 | 100 | 1 | 1 | 1 | 25.634 | 10 | 5 | 5 | 1 | 34.454 | 20 | 9 | 3 | 1 |
| 10.109 | 80 | 2 | 2 | 0 | 26.845 | 40 | 6 | 4 | 2 | 35.423 | 10 | 8 | 4 | 4 |
| 11.784 | 80 | 3 | 1 | 1 | 27.607 | 10 | 7 | 3 | 1 | 37.618 | 20 | 10 | 2 | 2 |
| 15.518 | 100 | 3 | 3 | 1 | 29.439 | 20 | 7 | 3 | 3 | 39.344 | 1* | 8 | 6 | 4 |
| 18.562 | 40 | 5 | 1 | 1 | 30.552 | 40 | 6 | 6 | 0 | 41.162 | 20 | 8 | 8 | 0 |
| 20.228 | 80 | 4 | 4 | 0 | 31.196 | 60 | 7 | 5 | 1 | 41.658 | 20 | 9 | 5 | 5 |
| 22.619 | 40 | 6 | 2 | 0 | 32.258 | 40 | 8 | 4 | 0 | | | | | |
| 23.478 | 80 | 5 | 3 | 3 | 32.817 | 10 | 9 | 1 | 1 | | | | | |
| 23.752 | 20 | 6 | 2 | 2 | 33.041 | 1 | 8 | 4 | 2 | | | | | |
| 24.870 | 10 | 4 | 4 | 4 | 33.824 | 40 | 6 | 6 | 4 | | | | | |

Lampiran 6. Hasil Karakterisasi FTIR



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



Wed Sep 26 13:09:12 2012 (GMT+07:00)

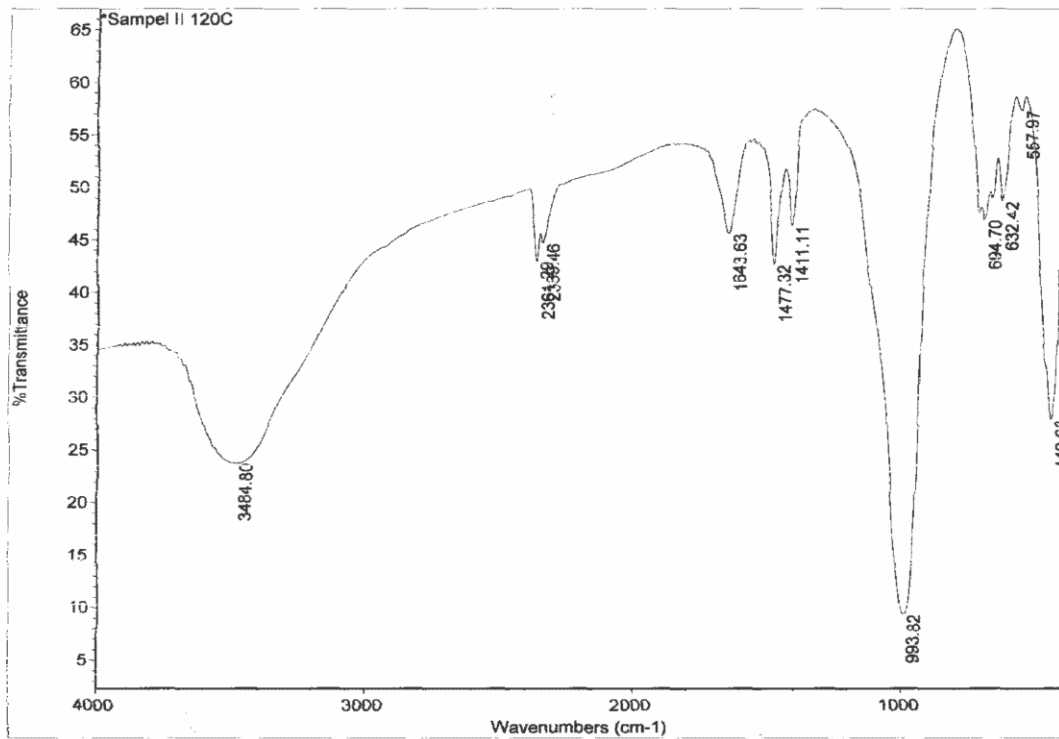
FIND PEAKS:

Spectrum: *100C p.a
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 56.556
 Sensitivity: 70

| Position | Intensity |
|----------|-----------|
| 981.41 | 4.758 |
| 3473.44 | 15.513 |
| 457.31 | 15.558 |
| 667.49 | 33.045 |
| 559.71 | 33.862 |
| 747.27 | 34.866 |
| 1643.67 | 36.735 |
| 2361.12 | 43.636 |
| 2339.23 | 44.785 |
| 1476.78 | 47.430 |
| 1410.57 | 48.696 |



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



Wed Sep 26 13:09:58 2012 (GMT+07:00)

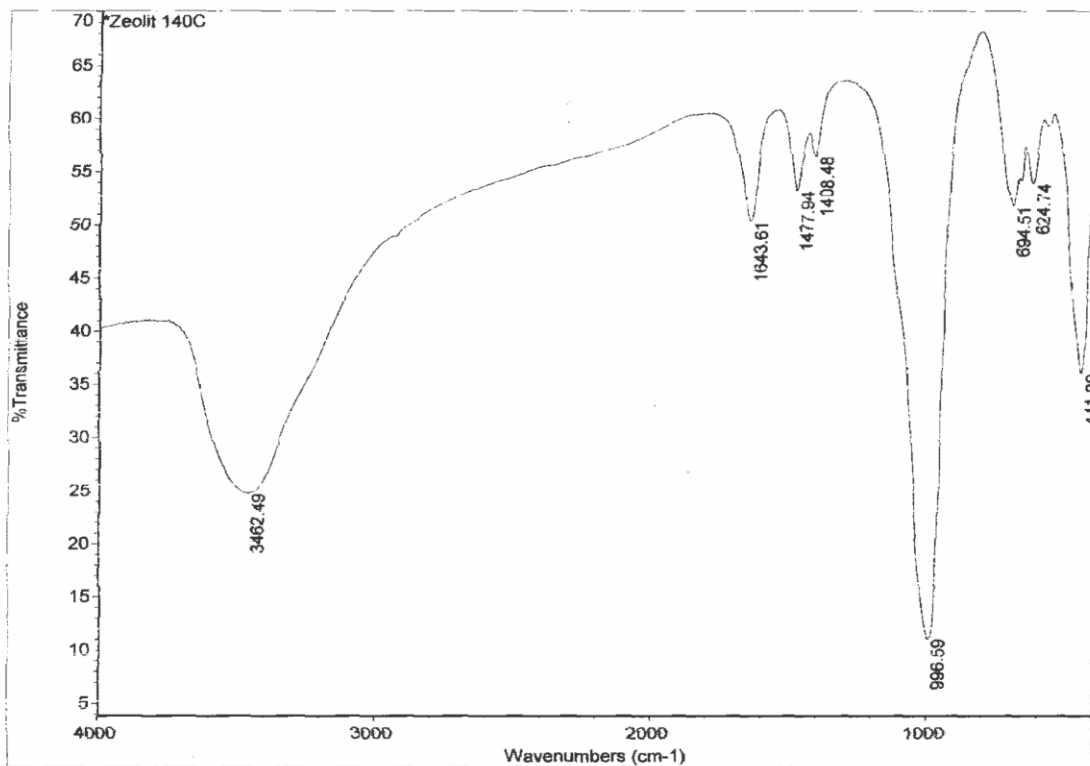
FIND PEAKS:

Spectrum: *Sampel II 120C
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 66.269
 Sensitivity: 70
 Peak list:

| Position: | Intensity: |
|-----------|------------|
| 993.82 | 9.345 |
| 3484.80 | 23.716 |
| 442.63 | 27.862 |
| 1477.32 | 42.680 |
| 2361.29 | 42.971 |
| 2339.46 | 44.677 |
| 1643.63 | 45.610 |
| 1411.11 | 46.389 |
| 694.70 | 46.892 |
| 632.42 | 48.719 |
| 557.97 | 57.368 |



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



Wed Sep 26 13:07:44 2012 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

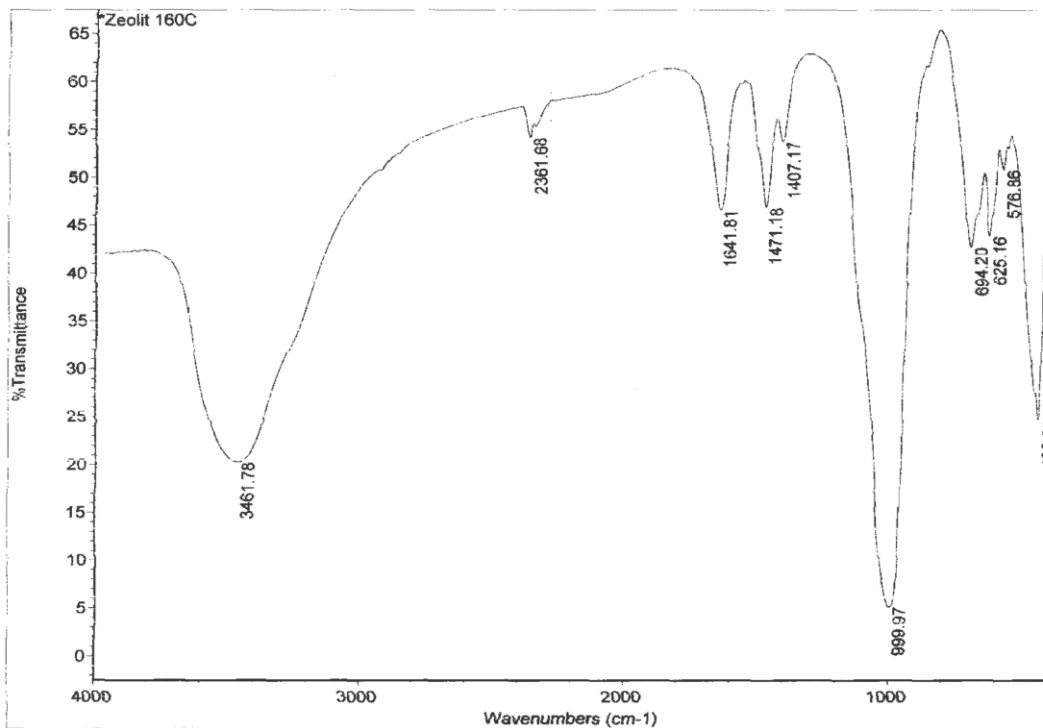
Spectrum: *Zeolit 140C
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 69.456
 Sensitivity: 70

Peak list:

| | | | |
|-----------|---------|------------|--------|
| Position: | 996.59 | Intensity: | 11.037 |
| Position: | 3462.49 | Intensity: | 24.740 |
| Position: | 441.29 | Intensity: | 35.959 |
| Position: | 1643.61 | Intensity: | 50.336 |
| Position: | 894.51 | Intensity: | 51.797 |
| Position: | 1477.94 | Intensity: | 53.181 |
| Position: | 624.74 | Intensity: | 53.886 |
| Position: | 1408.48 | Intensity: | 56.446 |



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



Wed Sep 26 13:08:29 2012 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

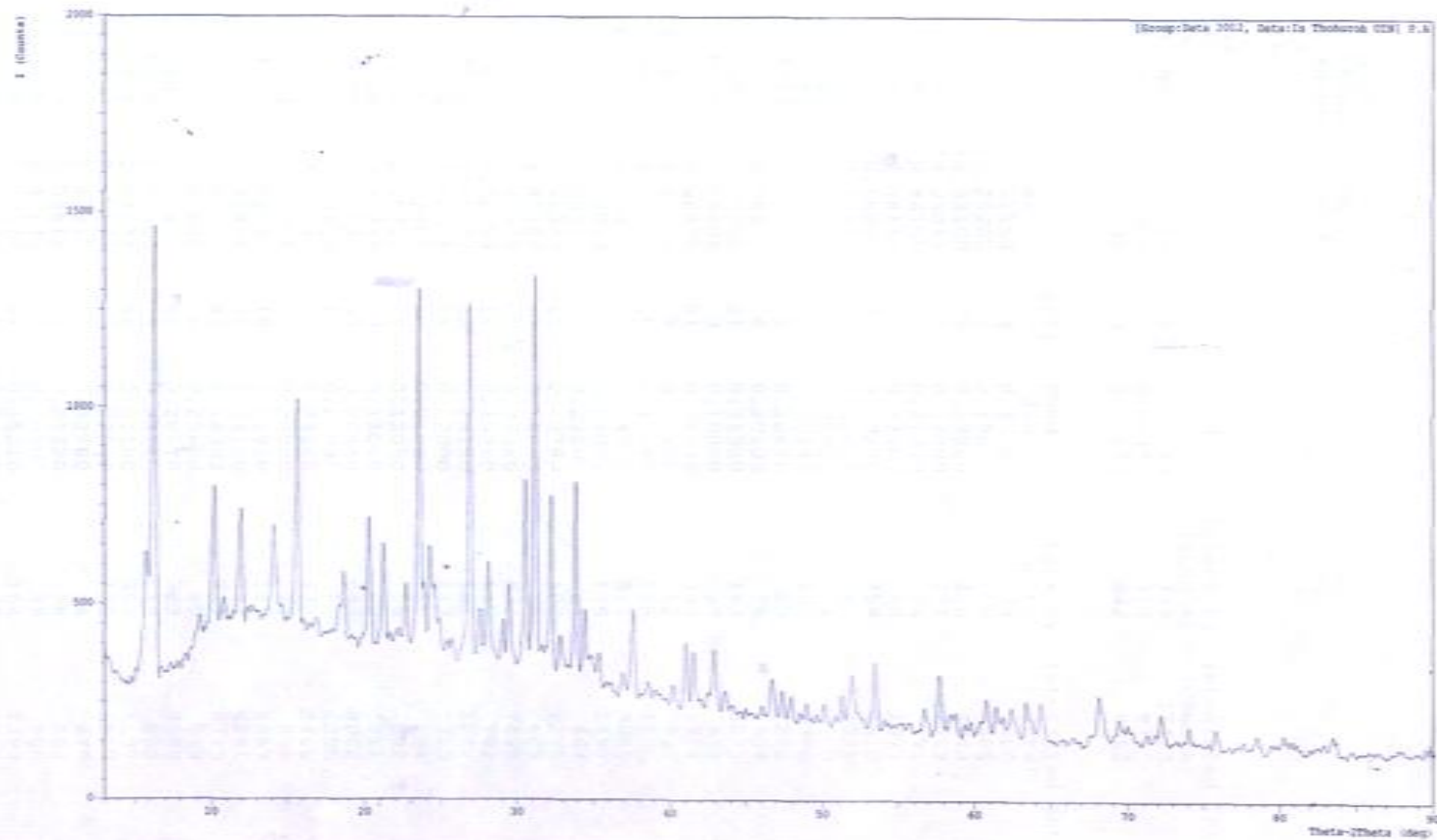
Spectrum: *Zeolit 160C
 Region: 4000.00 400.00
 Absolute threshold: 66.920
 Sensitivity: 70

Peak list:

| Position | Intensity |
|----------|-----------|
| 999.97 | 5.090 |
| 3461.78 | 20.234 |
| 436.31 | 24.696 |
| 694.20 | 42.697 |
| 625.16 | 43.871 |
| 1641.81 | 46.604 |
| 1471.18 | 46.886 |
| 576.86 | 50.610 |
| 1407.17 | 53.770 |
| 2361.68 | 54.193 |

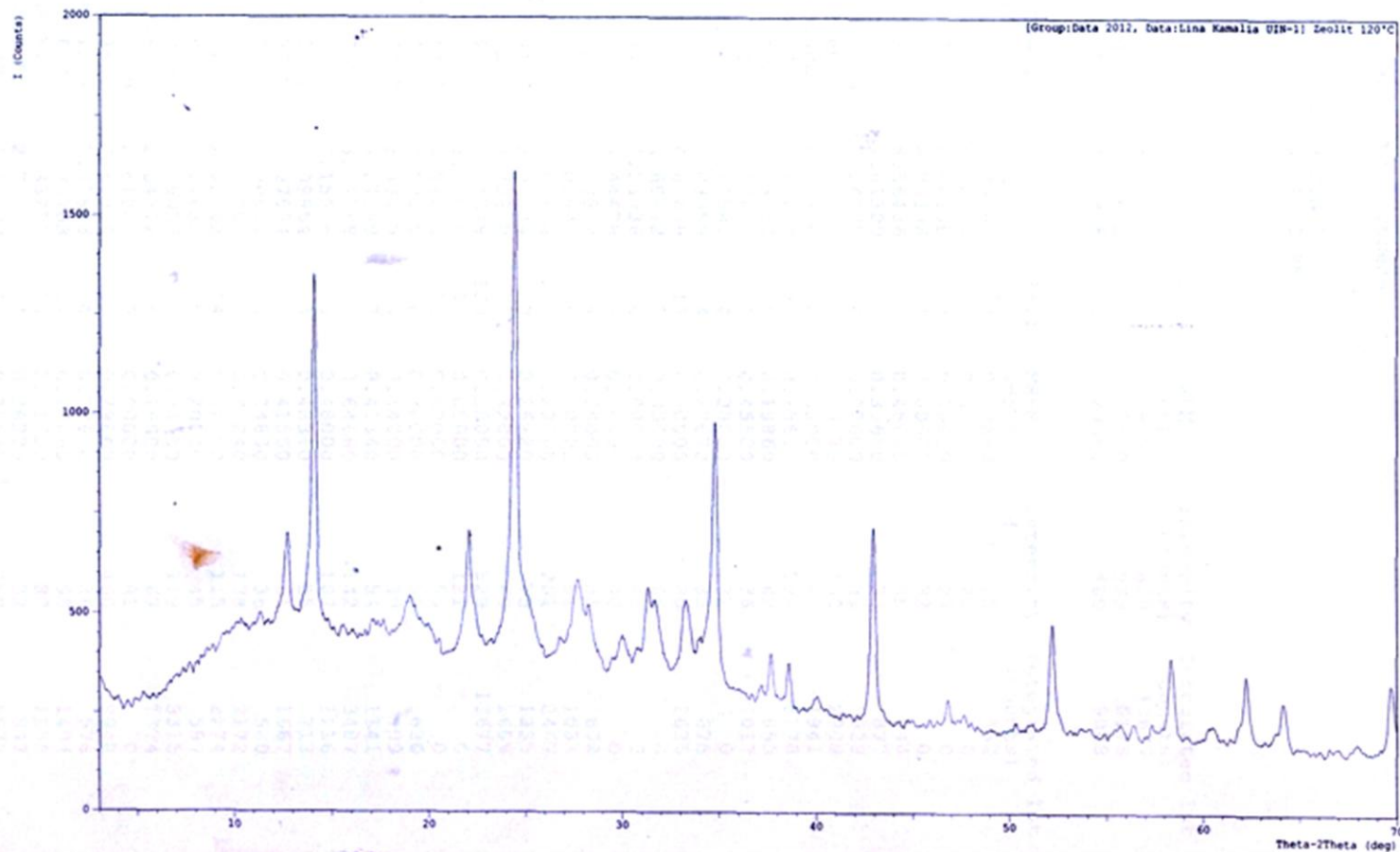
Lampiran 7. Hasil Karakterisasi XRD

*** Multi Plot ***
File Name : Data 2012\Is Thohuroh UIN
Sample Name : P.A Comment : P.A
Date & Time : 07-09-12 12:15:19
Condition
X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA
Scan Range : 3.0000 <-> 90.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm



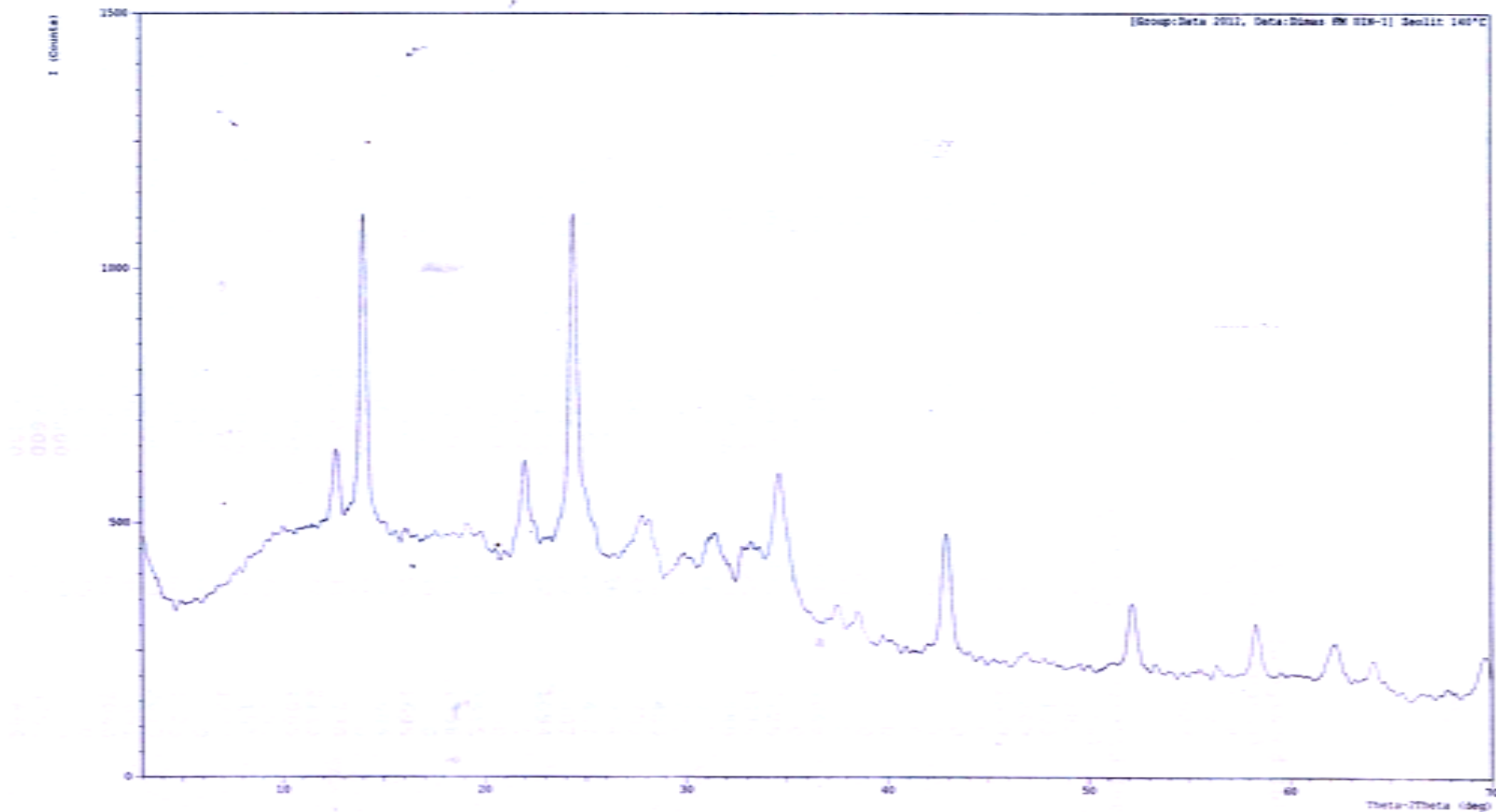
*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Lina Kamalia UIN-1
Sample Name : Zeolit 120°C Comment : Zeolit 120°C
Date & Time : 07-17-12 13:33:28
Condition
X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA
Scan Range : 3.0000 <-> 70.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm



*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Dimas FM UIN-1
Sample Name : Zeolit 140°C Comment : Zeolit 140°C
Date & Time : 08-01-12 09:25:31
Condition
X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA
Scan Range : 3.0000 <-> 70.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm



*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Dimas FM UIN-2
Sample Name : Zeolit 160'C Comment : Zeolit 160'C
Date & Time : 08-01-12 09:43:01
Condition
X-ray Tube : Cu(1.54060 A) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA
Scan Range : 3.0000 <-> 70.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm

