

**PREPARASI ZEOLIT SINTESIS DARI ABU DASAR BATUBARA  
SEBAGAI KATALIS DALAM PEMBUATAN BIODIESEL ASAL  
MINYAK JELANTAH**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**

**Mencapai derajat S-1**

**Program Studi Kimia**



**oleh:**

**Citra Tisasuci Pupadewi  
08630007**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2015**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

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

Nama : Citra Tisasuci Pupadewi

NIM : 08630007

Judul Skripsi : Preparasi dan Optimasi Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara  
Sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel asal Minyak Jelantah

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, 5 Juni 2015  
Pembimbing,

Khamidinal, M.Si

19691 104 200003 1 002



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultasi 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 : CITRA TISASUCI PUPADEWI

NIM : 08630007

Judul Skripsi : Preparasi Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara sebagai

Katalis dalam Pembuatan Biodiesel Asal Minyak Jelantah

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, 24 Juni 2015

Konsultan,

Pedy Artsanti, M.Sc



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultasi 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 : CITRA TISASUCI PUPADEWI  
NIM : 08630007  
Judul Skripsi : Preparasi Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel Asal Minyak Jelantah

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, 24 Juni 2015  
Konsultan,

Karmanto, M.Sc  
NIP. 19820504 2009121 1 005



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1831/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Preparasi Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel Asal Minyak Jelantah

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Citra Tisasuci Pupadewi  
NIM : 08630007  
Telah dimunaqasyahkan pada : 15 Juni 2015  
Nilai Munaqasyah : A  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Khamidinal, M.Si.  
NIP.19691104 200003 1 002

Penguji I

Pedy Artsanti, M.Sc.

Penguji II

Karmanto, M.Sc  
NIP. 19820504 200912 1 005

Yogyakarta, 24 Juni 2015

UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan

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

MOTTO

*Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu  
bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi  
(derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman.*

*Q.S. Ali Imran : 139*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karya ini untuk . . .

*Kedua orang tuaku, mama Pariyamah, S.Km dan bapak Purwadi serta adik  
kesayangan mbak Ita, Dipdha Saptagita Pupadewa.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “*Preparasi dan Optimasi Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel Asal Minyak Jelantah*” dapat diselesaikan.

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide sehingga tahap demi tahap pelaksanaan dan penyusunan Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusun mengucapkan terimakasih tersebut secara khusus kepada:

1. Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc., 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 Skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktunya dalam membantu, membimbing, dan mengarahkan dalam penyusunan skripsi.
4. Imelda Fajriati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang banyak membantu dan memberikan motivasi akademik.
5. Wijayanto, S.Si., Indra Nafiyanto, S.Si., dan Isni Gustanti, S.Si., selaku laboran Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



6. Mama dan Bapakku tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan baik materiil maupun moril dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Adik kesayanganku Dipdha Saptagita Pupadewa yang selalu memberikan doa dan dorongan semangat untuk kakaknya yang cengeng ini.
8. Kedua orangtua dan saudari angkatku, ayahanda Baharudin, ibunda Asiah, dan Devi Susanti yang memberikan restu dan doanya untukku.
9. Sahabat-sahabat yang selalu bersamaku sejak putih abu-abu Elfira Rose Ardiansari, Devi Setyowati Nugroho, Robertus Imam Wijaya, dan Kurnia Sari Putri Murtini yang masih setia bersamaku hingga saat ini.
10. Sahabat-sahabat yang selalu mendampingiku dari awal masa kuliah hingga saat ini Imas Masruroh Azis, Retno Dwi Astuti, Irpan Purnama, dan Nur Anitaningsih.
11. Teman seperjuangan yang selalu memberikan suntikan semangatnya Ma'rifat dan Siti Halimatus Sadyah.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan pembacanya.

Yogyakarta, 5 Juni 2015

Penulis

Citra Tisasuci Pupadewi

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	vii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>ABSTRAK</b> .....	xvi
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	6
B. Dasar Teori.....	7
1. Minyak goreng bekas .....	7
2. Asam lemak .....	9
3. Asam lemak bebas .....	9
4. Biodiesel .....	10
5. Esterifikasi .....	12

6. Transesterifikasi .....	14
7. Metanol .....	16
8. Katalis .....	17
9. Zeolit .....	18
10. Sintesis zeolit .....	25
11. Metode hidrotermal .....	26
12. Zeolit sebagai katalis .....	27
13. Abu dasar batubara .....	28
14. Spektroskopi inframerah .....	29
15. Difraksi Sinar-X .....	31
C. Hipotesis.....	32

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	34
B. Alat dan Bahan .....	34
1. Alat .....	34
2. Bahan .....	34
C. Prosedur Penelitian.....	34
1. Proses pendahuluan.....	34
a. Perlakuan awal abu dasar .....	34
b. Sintesis zeolit .....	35
b. Sintesis biodiesel.....	35
a. Proses pemurnian biodiesel.....	35
b. Proses esterifikasi.....	36
c. Analisis kadar lemak bebas.....	36
d. Proses transesterifikasi .....	37
e. Pemurnian biodisel.....	37

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Karakterisasi zeolit dari abu dasar batubara .....	38
1. Karakterisasi zeolit dari abu dasar batubara dengan difraksi sinar-X(XRD).....	38

2. Karakterisasi sintesis zeolit dari abu dasar batubara dengan spektrofotometer inframerah (FTIR).....	40
B. Sintesis biodisel .....	42
1. Pemurnian minyak jelantah.....	42
2. Esterifikasi minyak jelantah.....	43
3. Transeserifikasi minyak jelantah.....	47
4. Perolehan biodiesel pada berbagai kondisi operasi esterifikasi .....	50
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	56
B. Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	57
<b>LAMPIRAN</b> .....	61

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Komposisi Kimia yang Terkandung dalam Abu Dasar .....	29
Tabel 3.1 Puncak-puncak Utama pada $2\theta$ dan Tipe Produk Zeolit .....	39
Tabel 3.2 Interpretasi Spektra Inframerah Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara.....	41
Tabel 3.3 Interpretasi Spektra Inframerah Metil Ester Hasil Esterifikasi .....	46
Tabel 3.4 Interpretasi Spektra Inframerah Metil Ester Hasil Transsterifikasi ....	50
Tabel 3.5 Pengaruh Variasi Berat Katalis Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara Terhadap %FFA .....	51
Tabel 3.6 Pengaruh Variasi Kadar Katalis Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara pada Proses Esterifikasi Terhadap Perolehan Biodiesel.....	52
Tabel 3.7 Pengaruh Variasi Waktu Terhadap %FFA.....	53
Tabel 3.8 Pengaruh Variasi Waktu Reaksi pada Proses Esterifikasi Terhadap Perolehan Biodiesel .....	54

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Reaksi Hidrolisis Lemak .....	8
Gambar 2.2 Rumus Umum Asam Karboksilat .....	9
Gambar 2.3 Struktur Asam Lemak Bebas.....	10
Gambar 2.4 Reaksi Antara Minyak dan NaOH .....	11
Gambar 2.5 Reaksi Esterifikasi.....	14
Gambar 2.6 Reaksi Transesterifikasi .....	15
Gambar 2.7 Struktur Kerangka Zeolit.....	20
Gambar 3.1 Difraktogram Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara .....	38
Gambar 3.2 Spektra Inframerah Zeolit, a.Faujasit, b. Zeolit hasil Sintesis dari Abu Dasar Batubara .....	41
Gambar 3.3 Reaksi Esterifikasi Secara Umum.....	44
Gambar 3.4 Mekanisme Reaksi Esterifikasi dengan Katalis Asam Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batubara .....	44
Gambar 3.5 Spektra Inframerah Metil Ester Hasil Esterifikasi pada variasi kadar katalis zeolit 1,5% berat .....	46
Gambar 3.6 Persamaan Reaksi Transesterifikasi .....	47
Gambar 3.7 Mekanisme Reaksi Transesterifikasi.....	48
Gambar 3.8 Spektra Inframerah Metil Ester Hasil Transesterifikasi .....	50
Gambar 3.9 Pengaruh Variasi Berat Katalis Zeolit dari Abu Dasar Batubara Terhadap %FFA .....	51
Gambar 3.10 Pengaruh Variasi Berat Katalis Zeolit dari Abu Dasar Batubara pada Proses Esterifikasi Terhadap Perolehan Biodisel .....	52
Gambar 3.11 Pengaruh Variasi Waktu Reaksi Esterifikasi terhadap %FFA.	54
Gambar 3.12 Pengaruh Variasi Waktu Reaksi Esterifikasi Terhadap Perolehan Biodisel .....	55

## ABSTRAK

### Preparasi Zeolit Sintesis dari Abu Dasar Batu Bara Sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel Asal Minyak Jelantah

**Citra Tisasuci Pupadewi**  
**08630007**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mensintesis zeolit dari abu dasar batubara sebagai katalis pada proses reaksi esterifikasi. Dilakukan variasi berat katalis zeolit dan variasi waktu reaksi esterifikasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap randemen biodiesel yang diperoleh.

Sintesis biodiesel dari minyak jelantah dilakukan dengan dua tahap reaksi yaitu reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi. Katalis yang digunakan pada tahap esterifikasi yaitu katalis zeolit yang diperoleh dari mensintesis abu dasar batubara dan pada tahap transesterifikasi menggunakan katalis NaOH.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan katalis zeolit dan lamanya waktu reaksi pada tahap esterifikasi berpengaruh terhadap kadar asam lemak bebas. Semakin banyak katalis yang digunakan, maka semakin tinggi kadar asam lemak bebasnya. Penambahan katalis zeolit dan waktu reaksi pada tahap esterifikasi juga mempengaruhi randemen biodiesel setelah ditransesterifikasi. Perolehan biodiesel yang optimal diperoleh pada penambahan katalis zeolit sebanyak 1,5% berat dengan randemen sebanyak 80,2% pada waktu reaksi 60 menit.

**Kata kunci:** *abu dasar, minyak jelantah, zeolit, faujasit, esterifikasi, transesterifikasi, metil ester, biodiesel.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Minyak bumi sangat dibutuhkan sebagai sumber energi dan pemanfaatannya dalam rangka kesejahteraan kehidupan manusia. Umumnya minyak bumi digunakan dalam proses industri, listrik, dan transportasi. Salah satu sumber energi dari minyak bumi adalah disel atau solar. Pemakaian minyak bumi cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menyebabkan cadangan energi fosil semakin berkurang, dengan kata lain terjadi kelangkaan minyak bumi. Karena kondisi dalam perencanaan itulah para pakar energi memperkirakan bahwa energi fosil pada waktu tertentu akan habis terkonsumsi. Perkiraan yang ekstrim menyebutkan, minyak bumi akan habis jika dikonsumsi terus menerus selama 200 tahun.

Salah satu fraksi dari minyak bumi adalah minyak diesel atau minyak solar. Minyak diesel sebagai bagian dari minyak bumi, merupakan sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui. Terkait dengan kebutuhan minyak, kelangkaan minyak bumi khususnya disel pada pasaran memicu harga yang tidak stabil. Sebagai jalan keluar, pemerintah menaikkan harga bahan bakar. Hal lain adalah tidak adanya kebijakan energi dalam menghadapi kelangkaan sumber daya minyak dan penggunaan sumber energi alternatif kurang mendapat dukungan sepenuhnya untuk diterapkan.

Pemanfaatan energi terbarukan merupakan bagian sangat penting dalam perencanaan energi nasional. Dengan semakin menipisnya cadangan energi fosil



dan semakin meningkatnya kebutuhan bahan bakar, termasuk minyak diesel, pemikiran mengenai sumber energi semakin berkembang. Disamping itu, di dunia internasional saat ini juga sedang berlomba-lomba untuk mempergunakan bahan bakar yang ramah lingkungan.

Penelitian tentang sumber energi alternatif baru telah banyak dilakukan akan tetapi belum dioptimalkan penerapannya. Berbagai contoh yaitu energi dari sekam padi maupun energi yang dihasilkan dari biomassa. Salah satu sumber energi baru dan dapat diperbarui yang potensial dan perlu terus dikembangkan adalah biodiesel.

Eksistensi dari biodiesel memiliki peranan penting dalam upaya penghematan maupun sebagai substitusi dari minyak diesel. Biodiesel merupakan minyak nabati yang diperoleh dari tumbuhan dan memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Jika dibandingkan dengan bahan bakar solar biodiesel bersifat lebih ramah lingkungan, dapat diperbaharui, dapat terurai, memiliki sifat pelumasan terhadap mesin, mampu mengeliminasi efek rumah kaca, dan kesinambungan ketersediaan bahan bakunya terjamin.

Menurut laporan hasil analisis dari departemen pertanian, jika dibandingkan dengan harga minyak bumi, harga biodiesel relatif lebih tinggi, berbagai cara untuk mengatasi tingginya harga biodiesel ini dilakukan dengan penelitian-penelitian dalam penentuan metode yang tepat untuk menekan harga biodiesel. Lemak hewan dan lemak nabati dapat dibuat menjadi biodiesel, tetapi bahan-bahan tersebut sangat mahal. Oleh karena itu, pilihan alternatif lain untuk menekan harga adalah dengan penggunaan limbah minyak goreng atau jelantah

yang biasanya berasal dari minyak nabati. Kesulitan yang ditemui pada pengolahan biodiesel dari minyak goreng ini adalah sifatnya yang mudah membeku, selain itu biodiesel yang dihasilkan dari limbah minyak ini lebih sedikit.

Minyak jelantah mengandung 5-15% asam lemak bebas yang tidak dapat terkonversi menjadi metil ester atau biodiesel. Kandungan asam lemak bebas pada minyak akan menghambat reaksi pembentukan biodiesel karena menimbulkan reaksi penyabunan. Oleh karena itu diperlukan perlakuan awal terhadap minyak jelantah yaitu untuk mengurangi kadar asam lemak bebas dengan mengubah asam lemak bebas menjadi alkil ester melalui reaksi esterifikasi. Reaksi esterifikasi berjalan dengan cepat pada keadaan asam. Katalis asam yang biasa digunakan dalam reaksi ini adalah asam sulfat (Van Gerpen, 2004).

Katalis asam sulfat merupakan katalis asam homogen. Penggunaan asam sulfat sebagai katalis dalam skala industri dinilai kurang ekonomis karena asam sulfat yang telah digunakan bercampur dengan alkohol, sehingga sulit untuk dipisahkan. Sifat korosif asam sulfat dikhawatirkan akan menyebabkan biodiesel juga memiliki sifat korosif. Alternatif katalis asam padat yang dapat digunakan untuk proses perlakuan awal ini adalah zeolit. Zeolit merupakan katalis padat yang sering digunakan dalam pengolahan minyak bumi dan petrokimia. Dalam upaya pemanfaatan zeolit sebagai katalis pada proses esterifikasi biodiesel dari minyak jelantah maka dilakukan penelitian ini.

Zeolit merupakan suatu kelompok mineral yang dihasilkan dari proses hidrotermal pada batuan beku basa. Mineral ini biasanya dijumpai mengisi celah-

celah ataupun rekahan dari batuan tersebut. Selain itu zeolit juga merupakan endapan dari aktivitas vulkanik yang banyak mengandung unsur silika. Pada saat ini penggunaan material zeolit sangat meningkat, dari penggunaan dalam industri kecil hingga industri berskala besar. Di negara maju seperti Amerika Serikat, zeolit sudah benar-benar dimanfaatkan dalam industri.

Zeolit sintesis adalah suatu senyawa kimia yang mempunyai sifat fisik dan kimia yang sama dengan zeolit alam. Zeolit ini dibuat dengan bahan lain yang mempunyai sifat fisik dan kimia sama dengan zeolit alam. Zeolit ini dibuat dengan bahan lain dengan proses sintesis. Karena secara umum zeolit mampu menyerap, menukar ion, dan menjadi katalis membuat zeolit sintesis dapat dikembangkan menjadi katalis (Saputra, 2006)

Disisi lain pemanfaatan katalis padat masih kurang diterapkan dalam proses esterifikasi. Salah satu katalis bentuk padat adalah zeolit. Zeolit juga kini sering dipakai dalam proses pengolahan minyak bumi dan petrokimia. Zeolit juga kini mulai digunakan sebagai katalis asam dalam reaksi konversi fenol menjadi benzena dan sikloheksana serta metil isobutil keton menjadi 4-metil 2 pentanol dan 2 metil pentana. Dalam upaya pemanfaatan zeolit sebagai katalis pada proses esterifikasi biodiesel asal minyak jelantah, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan zeolit sebagai katalis, dan pengaruh waktu reaksi esterifikasi minyak jelantah terhadap randemen dan kualitas biodiesel yang dihasilkan.

## **B. Batasan Masalah**

1. Katalis yang digunakan dalam proses esterifikasi adalah zeolit yang berasal

dari abu dasar batubara.

2. Metode yang digunakan dalam sintesis zeolit adalah metode alkali hidrotermal menggunakan basa NaOH.
3. Karakteristik zeolit yang diteliti secara kualitatif berupa gugus fungsional menggunakan spektrofotometer IR dan uji kristalinitasnya menggunakan XRD.
4. Untuk memperoleh kondisi optimal pada proses esterifikasi dilakukan variasi jumlah kadar katalis dan variasi waktu reaksi.

#### **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana cara mensintesis zeolit dari abu dasar dengan metode alkali hidrotermal?
2. Bagaimana pengaruh variasi jumlah katalis dan variasi waktu pada proses esterifikasi terhadap perolehan biodiesel.

#### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui bagaimana hasil sintesis dan karakteristik zeolit dari abu dasar batubara melalui metode alkali hidrotermal.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi jumlah katalis dan variasi waktu pada proses esterifikasi terhadap perolehan biodiesel.

#### **E. Manfaat penelitian**

Menambah pengetahuan tentang zeolit sintesis yang berasal dari abu dasar batubara sebagai katalis dalam proses esterifikasi dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Sintesis abu dasar batubara dengan metode alkali hidrotermal menghasilkan zeolit faujasit-X dan zeolit faujasit.
2. Penambahan katalis zeolit sintesis dari abu dasar batubara berpengaruh terhadap kadar asam lemak bebas pada tahap reaksi esterifikasi. Semakin sedikit jumlah katalis yang digunakan maka kadar asam lemak bebasnya semakin rendah. Variasi waktu reaksi esterifikasi juga mempengaruhi kadar asam lemak bebasnya, semakin lama waktu reaksi yang digunakan semakin tinggi pula kadar asam lemak bebasnya. Perolehan biodiesel yang optimal diperoleh pada penambahan katalis zeolit sebanyak 1,5% berat dengan randemen sebanyak 80,2% pada waktu reaksi 60 menit.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan analisa lebih lanjut mengenai penggunaan katalis zeolit sintesis dengan aktivasi.
2. Perlu dilakukan analisa lebih lanjut mengenai kualitas biodiesel yang dihasilkan hasil sintesis apakah sudah sesuai dengan standar mutu biodiesel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhita, G. Y., 2008, *Study Adsorpsi Ion Logam Ni(II) oleh Abu Dasar (Bottom Ash) Batubara. Skripsi S-1 Jurusan Kimia*, Yogyakarta: F.MIPA UGM.
- Adnan, M., 1997, *Teknik Kromatografi*, Yogyakarta: Andi.
- Anshori, J., 2009, *Siklisasi Intramolekuler Sitronelal dikatalisis Zeolit dan Bahan Mesoporus*, Karya Tulis Kimia, Bandung: F.MIPA Universitas Padjajaran.
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika Jilid 2*, Edisi ke 4, Jakarta: Erangga.
- Augustine, R. L., 1996, *Aeterogenous Catalyst for The Synthetic Chemist*, New York: Marcel Dekker Inc.
- Barrer, R.M., 1982, *Hydrothermal Chemistry of Zeolite*, First Edition, New York: Academic Press.
- Chang, Raymond, 2004, *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi ke tiga. Jilid 2*, (alih bahasa oleh: Achmadi, S.S.), Erlangga: Jakarta.
- Duckett and Gilbert, 2000, *Foundations of Spectroscopy*, Oxford: Oxford Chemistry Primers.
- Efiyanti, Lisna., 2009, *Pengaruh Penambahan Katalis H-Zeolit pada Proses Pembuatan Biodisel dari Minyak Jagung*, Yogyakarta: F.MIPA UGM.
- Fessenden, R.J., dan Fessenden, J.S., 1982, *Kimia Organik*, Edisi Ketiga, Jakarta: Erlangga.
- Hamdan, H., 1992, *Introduction to Zeolites Synthesis, Characterization and Modification*, First Edition, Kuala Lumpur: University Teknologi Malaysia.
- Herizal dan Rahman M., 2008, *Optimalisasi Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit Menjadi Biodisel dengan Katalis NaOH*, No.3, Vol.42, Hal. 61-66.
- Jenny, E., 2006, *Peneliti Bidang Pangan Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, <http://www.kompas.co.id>.
- Jumaeri, W. Astuti dan W.T.P. Lestari, 2007, *Preparasi dan Karakterisasi Zeolit Abu Layang Batubara secara Alkali Hidrotermal*, Semarang. F.MIPA UNNES.
- Kamalia, L., 2012, *Adsorpsi Zat Warna Metil Orange Menggunakan Zeolit Abu Dasar Batubara*, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Ketaren, S., 1986, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Jakarta: UI Press.

- Ketaren, S., 2008, *Minyak dan Lemak Pangan*, Jakarta: UI Press.
- Khan, et al, 2002, *Reporting Degree of DDeacetylation Values of Chitosan: The Influence of Analytical Method*, P: 205-212.
- Khairinal, T. W., 2002, *Dealuminasi Zeolit Alam Wonosari dengan Perlakuan Asam dan Proses Hidrotermal*, *Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII*, Yogyakarta.
- Khopkar, S.M., 2003, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Jakarta: UI Press.
- Kula, O., 2000, *Effects of Colemanite Waste, Coal Bottom Ash and Fly Ash on The Properties of Cement Research*, p. 491-494.
- Lalasari, Kurtiningsih dan Slamet, 2009, *Pengaruh Suhu Hidrotermal pada Pembentukan Nanotube TiO<sub>2</sub> dari Prekrusor TiCl<sub>4</sub>*. Seminar Nasional Kluser Riset Teknik Mesin.
- Lehninger, 1982, *Dasar-Dasar Biokimia*, Jilid 1, Jakarta: Erlangga.
- Londar, Everista, Hamzah, Fansuri dan Nurul Widastuti, 2009, *Pengaruh Karbon Terhadap Pembentukan Zeolit dari Abu Dasar dengan Metode Alkali Hidrotermal langsung*, Surabaya: Laboratorium Anorganik, F.MIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Ma, F., Hanna, M.A., 1999, *Biodisel Production: A Review*, *Biores Technol*, 70: 1-5.
- Musyoka, N. M., PPetrick, L. F., Balfour, G., Natasha, M., Gitari, W., dan Mabovu, B., 2009, *Removal of Toxic Elements from Brine Using Zelite Na-P, made from A South African Coal Fly Ash*. Proceedings ISBN Number: 978-0-9802623-5-3, Pretoria South Africa.
- Nur'aini, A., 2012, *Sintesis Silika Gel dari Abu Dasar Batubara dan Uji Adsorpsi Terhadap Rhodamin*, Skripsi Jurusan Kimia, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Oudejans, J.C., 1984, *Zeolite Catalysis in Some Orgnic Reactions*, Chemical Research (SONO), Holland.
- Patterson, C., Cook, J., Thompson, J., dan Tabersky, J., 2002, *Continous Flow Biodiesel Production*, *Applied Engineering I Agriculture*, Vol. 18, no 1, hal. 5-11.
- Poedjiaji, A., dan Supriyanti, T., 2006, *Dasar-Dasar Biokimia*, Jakarta: UI Press.
- Purba R., 2008, *Sintesis Metil Ester dari Minyak Jelantah dengan Cara Inesterifikasi dan Pengaruh Lama Esterifikasinya terhadap Kadar Asam Lemak Bebas*, *Jurnal Kimia Mulawarman*, No. 1, Vol. 6, hal. 35-40.

- Ramadhas, 2005, *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Esterifikasi Dua Tahap*, Laporan Penelitian, Laboratorium Proses Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Rochmatika, 2011, *Penurunan Asam Lemak Bebas pada Minyak Kelapa Melalui Reaksi Esterifikasi dengan Gliserol*, Yogyakarta: F.MIPA UGM.
- Saputra, Rodhie, 2006, *Pemanfaatan Zeolit Sintesis Sebagai alternative Pengolahan Limbah Industri*, (online) (<http://www.journal.unair.ac.id/login/jurnal/filer/MFA-5-2-05.pdf>).
- Sastrohamidjojo, H., 2001, *Spektroskopi, edisi kedua*, Yogyakarta: Liberty.
- Sastrohamidjojo, H., 2005, *Kimia Organik Stereokimia, Karbohidrat, Lemak, dan Protein*, Yogyakarta: UGM Press.
- Satterfield, C. N., 1980, *Heterogenous Catalys in Practice*, New York: Graw Hill Book Company.
- Satrohamidjojo, H., 2007, *spektroskopi Inframerah*, Yogyakarta; Liberty.
- Scubert, U., dan Husing, N., 2000, *Synthesis of Inorganic Materials*, Federal Republic of Germany: WILEY-VCH.
- Soerawidjaja, T. H., 2006, *Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel, Handout Seminar Nasional, Biodiesel sebagai Energi Alternatif Masadepan*, Yogyakarta: UGM.
- Sudrajat, R., Hendra, D., Setiawan, D., 2010, *Pembuatan Biodisel Biji Kepoh dengan Proses Transesterifikasi*, Laporan Penelitian, Departemen Kimia, F.MIPA, Kampus IPB Bogor.
- Sunardi dan Abdullah, 2007, *Konversi Abu Layang Batubara menjadi Zeolit dan Pemanfaatannya sebagai Adsorben Logam Merkuri (II, Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, vol. 1, no. 1, Jurusan Kimia, FMIPA UNLAM: Banjar Baru
- Sutarti, M., dan Rahmawati, M., 1994, *Zeolit Tinjauan Literatur*, Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Thomas, H. W., 1985, *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Edisi ke-4, Vol. 2, New York: John Wiley and Sons.
- Van Gerpen, J., Shanks, B., Pruzsko, R., 2004, *Biodiesel Production Technology*, Colorado: National Renewable Energy Laboratory.



- West, A. R., *Solid State Chemistry and Its Application*, New York: John Willey and Sons.
- Wibisono, Ardian., 2007, *Conoco Philips Produksi Biodisel dari Lemak Babi*, Jakarta.
- Yuniawati, M dan Karim A. A., 2009, *Kinetika Reaksi Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas (Jelantah) dan Metanol dengan Katalisator KOH*, Jurnal Teknologi, No.2, Vol. 2, hal. 130-136.
- Yustinah dan Hartini, 2011, *Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa*, Posiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta.
- Zappi, M., Hernandez, M., Spark, D., Horne, J., Brough, M., 2003, *A Review of The Engineering Aspects of The Biodiesel Industry*, Mississippi: MSU Enviromental Technology Research and Applications Laboratory Dave C. Swalm School of Chemical Engineering Mississippi State University.

## LAMPIRAN

Perhitungan kebutuhan zeolit

$$\text{zeolit } 0,5\% \text{ berat} = 0,5\%(25 + 21,952)\text{gram} = 0,2346\text{gram}$$

$$\text{zeolit } 1\% \text{ berat} = 1\%(25 + 21,952)\text{gram} = 0,4695\text{gram}$$

$$\text{zeolit } 1,5\% \text{ berat} = 1,5\%(25 + 21,952)\text{gram} = 0,7042\text{gram}$$

$$\text{zeolit } 2,5\% \text{ berat} = 2,5\%(25 + 21,952)\text{gram} = 1,1738\text{gram}$$

Standarisasi larutan NaOH

a. Perhitungan kebutuhan asam oksalat

$$M_{H_2C_2O_4} = \frac{\text{mol } H_2C_2O_4}{V_{H_2C_2O_4}}$$

$$MH_2C_2O_4 = \frac{\text{gram } H_2C_2O_4 \div Mr_{H_2C_2O_4}}{V_{H_2C_2O_4}}$$

$$0,1M = \frac{\frac{\text{gram}}{126\text{gram/mol}}}{0,1L} = 1,26\text{gram}$$

b. Perhitungan normalitas asam oksalat

$$N = \text{grek ekuivalen} \times M = 0,2 \times 0,1 = 0,2N$$

c. Perhitungan normalitas NaOH hasil standarisasi

$$V_{H_2C_2O_4} \times N_{H_2C_2O_4} = V_{NaOH} \times N_{NaOH}$$

$$5,0 \text{ mL} \times 0,2N = 10\text{mL} \times N_{NaOH}$$

$$N_{NaOH} = 0,1N$$

Perhitungan %FFA

Katalis (%berat)	Berat sampel (gr)	VolumeNaOH (mL)
0,5	2,457	0,2
1	2,484	0,3
1,5	2,390	0,3
2,5	2,425	0,6

BM asam oleat = 282

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ as. lemak}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Zeolit 0,5%

$$\%FFA = \frac{0,2 \times 0,1 \times 282}{2,457 \times 1000} \times 100\% = 0,2295\%$$

Zeolit 1%

$$\%FFA = \frac{0,3 \times 0,1 \times 282}{2,484 \times 1000} \times 100\% = 0,3405\%$$

Zeolit 1,5%

$$\%FFA = \frac{0,3 \times 0,1 \times 282}{2,390 \times 1000} \times 100\% = 0,3534\%$$

Zeolit 2,5%

$$\%FFA = \frac{0,6 \times 0,1 \times 282}{2,425 \times 1000} \times 100\% = 0,6977\%$$

Perhitungan randemen produk hasil transesterifikasi

$$\text{Randemen metil ester} = \frac{\text{berat biodiesel}}{\text{berat fasa organik}} \times 100\%$$

Randemen biodisel dengan variasi berat zeolit pada reaksi esterifikasi

Berat katalis zeolit (%-berat)	Berat metil ester (gram)
0,5	7,18
1	7,63
1,5	7,85
2,5	7,77

Berat katalis 0,5%

$$\text{Randemen} = \frac{7,18}{10} \times 100\% = 71,8\%$$

Berat katalis 1%

$$\text{Randemen} = \frac{7,63}{10} \times 100\% = 76,3\%$$

Berat katalis 1,5%

$$\text{Randemen} = \frac{7,85}{10} \times 100\% = 78,5\%$$

Berat katalis 2,5%

$$\text{Randemen} = \frac{7,77}{10} \times 100\% = 77,7\%$$

Randemen biodisel dengan variasi waktu reaksi pada esterifikasi

Waktu reaksi esterifikasi (menit)	Berat metil ester (gram)
30	6,98
45	8,01
60	8,02
90	7,28

Waktu reaksi 30 menit

$$\text{Randemen} = \frac{6,98}{10} \times 100\% = 69,8\%$$

Waktu reaksi 45 menit

$$\text{Randemen} = \frac{8,01}{10} \times 100\% = 80,1\%$$

Waktu reaksi 60 menit

$$\text{Randemen} = \frac{8,02}{10} \times 100\% = 80,02\%$$

Waktu reaksi 90 menit

$$\text{Randemen} = \frac{7,28}{10} \times 100\% = 72,8\%$$

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

**NamaLengkap** : Citra TisasuciPupadewi  
**Tempat, TanggalLahir** : Klaten, 01Oktober 1991  
**Alamat** : Karangmojo, Ceper, Ceper, Klaten  
**Email** : [ciiitraa@gmail.com](mailto:ciiitraa@gmail.com)  
**Mobile Phone** : 089674420765  
**RiwayatPendidikan** :

- ❖ SD Negeri 02Ceper (1996-2002)
- ❖ SMP Negeri01 Ceper (2002-2005)
- ❖ SMA Negeri01 Ceper (2005-2008)