

**PENGARUH KONSENTRASI KATALIS KOH TERHADAP SINTESIS  
BIODIESEL DARI MINYAK LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT**

**Skripsi**  
**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**  
**mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Oleh**  
**Muhammad Yasin**  
**11630043**

**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 : Muhammad Yasin

NIM : 11630043

Judul Skripsi : **Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Sintesis Biodiesel  
Dari Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit**

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 Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut diatas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami menyampaikan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 14 September 2015

Pembimbing,

Pedy Artsanti, M.Sc



### NOTA DINAS KONSULTAN

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 : Muhammad Yasin  
NIM : 11630043  
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Sintesis Biodiesel Dari Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit

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, 28 September 2015  
Konsultan,

Khamidinal, M.Si  
19691104 200003 1 002



### NOTA DINAS KONSULTAN

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 : Muhammad Yasin  
NIM : 11630043  
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Sintesis Biodiesel Dari Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit

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, 28 September 2015  
Konsultan,

Imelda Fajriati, M.Si  
19750725 200003 2 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Yasin  
NIM : 11630043  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

**Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Sintesis Biodiesel Dari  
Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit**

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

Yogyakarta, 14 September 2015

ang menyatakan  
  
Muhammad Yasin  
NIM. 11630043



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3177/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Sintesis Biodiesel dari Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Muhammad Yasin  
NIM : 11630043  
Telah dimunaqasyahkan pada : 28 September 2015  
Nilai Munaqasyah : A/B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Pedy Artsanti, M.Sc

Penguji I

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

Penguji II

Imelda Fajriati, M.Si.  
NIP. 19750725 200003 2 001

Yogyakarta, 8 Oktober 2015  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan

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

## HALAMAN MOTTO

لَا أَقْعُدُ الْجُبْنَ عَنِ الْهَيْجَاءِ # وَلَوْ تَوَالَتْ زُمَرُ الْأَعْدَاءِ

“Janganlah kamu berputus asa dari masalah, meskipun masalah selalu silih berganti menghampirimu”

--Alfiah Ibnu Malik--

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur *Alhamdulillah* kepada Allah SWT

Kupersembahkan karya ini untuk :

Bapak dan Ibuku tercinta, kakak dan adikku yang selalu

mendo' akan

dan mendukung.

Keluarga besar P.P. Al-luqmaniyyah yang telah memberi banyak ilmu dan

khasanah suri tauladan yang tak ternilai harganya.

Keluarga Besar Kimia 2011 yang telah ikhlas berbagi canda, tawa, dan

kisah hidup. Semoga ilmu kita dapat berguna bagi agama, bangsa dan

negara. Amieen

Dan untuk Almamater Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ اللَّهُ

الحمد لله رب العالمين الحمد لله الذي خلقنا لعبادته، وأمرنا بطاعته، واتباع شريعته، فبعث إلينا أفضل رسله محمد صلوات الله وسلامه عليه، وعلى آله وصحبه ومن اهتدى بهديه وتمسك بسنته إلى يوم الدين وسلم تسليماً كثيراً.

Puji dan syukur kehadiran Alloh SWT atas segala limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Sintesis Biodiesel dari Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit”** sebagai syarat menyelesaikan studi Strata-1 dengan baik. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga serta para sahabat yang selalu menjadi suri tauladan bagi umatnya.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Bapak Abdul Rozak dan ibunda Siti Khoti'ah tercinta yang senantiasa memberikan dukungan kepada penyusun.
2. Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Prodi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

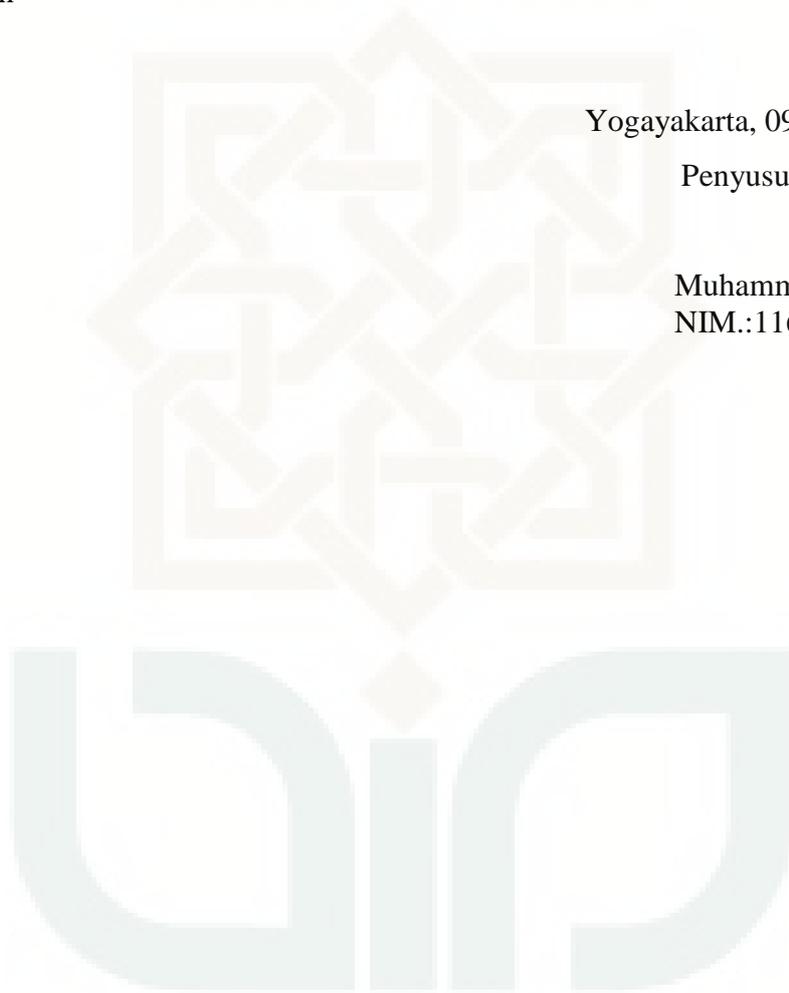
4. Bapak Didik Krisdiyanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik UIN sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Pedy Artsanti, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Wijayanto, S.Si., Bapak Indra Nafiyanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si., selaku Pranata Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan pengarahan selama melakukan penelitian.
7. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga, terima kasih atas ilmu yang diajarkan dan bantuannya selama ini.
8. Ibu Nyai Hj. Siti Chamnah Najib, selaku pengasuh P.P Al-Luqmaniyyah yang telah mengarahkan dan membimbing ilmu yang tak ternilai harganya.
9. Mbak Umi dan dek Zumroh, terimakasih atas dukungan dan do'anya.
10. Sahabat teman-teman kimia angkatan 2011 (indra, angga, asrel, ade, agung, puji, umi, ayu, anita, gesyit, sofi dll) yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu memberikan dukungan serta motivasinya agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Semua sahabat karib P.P Al-Luqmaniyyah (panjoel, atiq, mas iqbal, mustoplek) terutama kamar 10 dan 11 kita adalah keluarga dan terimakasih atas dukungan, motivasi dan hiburannya.
12. Semua pihak yang telah memberikan bantuan penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan balasan yang sesuai dari Alloh SWT. Akhir kata penyusun mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan. Mudah-mudahan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi penyusun dan pembaca sekalian

Yogyakarta, 09 Juni 2015

Penyusun

Muhammad Yasin  
NIM.:11630043



## DAFTAR ISI

COVER .....	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 GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
DAFTAR GLOSARIUM.....	xviii
ABSTRAK .....	xix

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka .....	6
B. Landasan Teori .....	8
1. Tanaman Kelapa Sawit .....	8
2. Pengolahan Minyak Kelapa Sawit .....	10
3. <i>Co-Solvent</i> Dietil Eter .....	12

4. Biodiesel.....	13
5. Katalis .....	15
6. Reaksi Esterifikasi Sintesis Biodiesel .....	16
7. Reaksi Transesterifikasi Sintesis Biodiesel .....	17
8. Karakteristik Biodiesel .....	18
a. Viskositas.....	19
b. Massa Jenis (Densitas) .....	19
c. Bilangan Asam.....	20
d. Kadar Air .....	20
e. Angka Penyabunan .....	21
f. Bilangan Iod .....	21
g. Angka Setana.....	21

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
B. Alat dan Bahan .....	23
1. Alat-Alat Penelitian .....	23
2. Bahan Penelitian .....	23
C. Prosedur Penelitian .....	24
1. Preparasi Limbah Cair Kelapa Sawit .....	24
2. Proses <i>Degumming</i> .....	24
3. Pemucatan Minyak ( <i>Bleaching</i> ).....	24
4. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (FFA).....	25
5. Proses Esterifikasi .....	25
6. Proses Transesterifikasi.....	25
7. Uji Kualitas Biodiesel (Metil Ester).....	26
a. Pengukuran Massa Jenis (Densitas) .....	26
b. Viskositas .....	26
c. Bilangan Asam .....	27
d. Kadar Air.....	27
e. Angka Penyabunan.....	28

f. Bilangan Iod.....	28
g. Penentuan Angka Setana.....	29

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Karakterisasi LCPKS .....	30
B. Pemurniaan Minyak LCPKS.....	31
C. Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi .....	34
D. Analisis Biodiesel .....	41
1. Analisa Spektrofotometer inframerah.....	41
2. Analisa GC-MS.....	42
3. Uji Kualitas Biodiesel .....	43

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	48
B. Saran .....	48

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>53</b>
-----------------------	-----------

<b>CURRICULUM VITAE.....</b>	<b>66</b>
------------------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur dietil eter .....	13
Gambar 2.2. Reaksi transesterifikasi trigliserida dengan katalis asam atau basa (Syah, 2006) .....	18
Gambar 4.1. Mekanisme reaksi esterifikasi (Fessenden dan Fessenden, 1998) ....	35
Gambar 4.2. Mekanisme reaksi kalium metoksida dan transesterifikasi minyak limbah kelapa sawit dengan katalis basa (Loterio et.al., 2005) .....	38
Gambar 4.3. Grafik pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH terhadap <i>yield</i> biodiesel. Variasi katalis ( 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 b/v KOH) rasio mol minyak:metanol 1:9, T=383 K, t=2 jam, pengadukan= skala 8.....	39
Gambar 4.4. Grafik pengaruh perbandingan <i>co-solvent</i> terhadap <i>yield</i> biodiesel menggunakan katalis 0,8 % KOH.....	40
Gambar 4.5. Spektra FT-IR biodiesel .....	41
Gambar 4.6. Kromatogram GC metil ester.....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter dalam Limbah Cair PKS.....	11
Tabel 2.2. Standar mutu biodiesel Nomor 73/KEP/BSN/2/2012 .....	14
Tabel 4.1. Kadar penurunan asam lemak bebas (FFA) minyak.....	32
Tabel 4.2. Serapan gugus fungsi senyawa biodiesel.....	41
Tabel 4.3. Hasil analisis spektra massa biodiesel dari minyak LCPKS.....	43
Tabel 4.4. Nilai Karakteristik Mutu Biodisel standar SNI 04-7182-2006 .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Reaktan pada Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi.	53
Lampiran 2. Pembuatan Larutan Standar .....	54
Lampiran 3 Perhitungan Minyak Kadar Asam Lemak Bebas (% FFA) .....	56
Lampiran 4. Perhitungan Yield Biodiesel .....	58
Lampiran 5. Perhitungan Sifat fisik Biodiesel .....	59
Lampiran 6. Spektra Inframerah Senyawa Metil Ester .....	61
Lampiran 7. Kromatogram GC Metil Ester .....	62
Lampiran 8. Pengukuran viskositas kinematik .....	63
Lampiran 9. Dokumentasi.....	64

## DAFTAR GLOSARIUM

<i>Air Hydrocyclone</i>	: Air yang bercampur dengan lumpur
<i>CPO (Crude Palm Oil)</i>	: Minyak kelapa sawit
<i>CPKO (Crude Palm Kernel Oil)</i>	: Minyak inti kelapa sawit
<i>Flash Point</i>	: Titik nyala
Hidrofilik	: Zat yang dapat dilarutkan dalam air
Hidrofobik	: Zat yang tidak dapat larut dalam air tetapi dapat larut dalam minyak.
Katalis Homogen	: Katalis homogen merupakan katalis yang mempunyai fasa sama dengan reaktan dan produk.
Katalis Heterogen	: Katalis heterogen merupakan katalis yang mempunyai fasa tidak sama dengan reaktan dan produk.
Konvensional	: Kesepakatan umum
Konversi	: Perubahan
LCPKS	: Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit
<i>Petroleum Diesel</i>	: Minyak bumi yang dijadikan bahan bakar diesel (solar)
<i>Yield</i>	: Hasil/ randemen biodiesel

## ABSTRAK

### PENGARUH KONSENTRASI KATALIS KOH TERHADAP SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT

Oleh:

Muhammad Yasin  
11630043

---

Telah dilakukan penelitian pengaruh konsentrasi katalis KOH dalam sintesis melalui reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel dari minyak limbah industri kelapa sawit. Transesterifikasi minyak limbah kelapa sawit pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah optimum katalis KOH yang ditambahkan pada reaksi transesterifikasi. Proses transesterifikasi dilakukan dengan mereaksikan minyak:metanol (rasio mol 1:9), *co-solvent* (CPO:DEE) 1:1 dan katalis homogen KOH dengan variasi 0,7%, 0,8%, 0,9% dan 1,0% b/v berat reaktan total. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada temperatur 65 °C. Metil ester hasil reaksi transesterifikasi dikarakterisasi dengan spektrofotometer inframerah, GC-MS dan di uji sifat fisik kimianya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biodiesel hasil reaksi transesterifikasi dengan variasi katalis homogen KOH dihasilkan *yield* optimum pada katalis KOH 0,8% sebesar 82,69% b/v. Hasil analisis spektra inframerah menunjukkan adanya serapan gugus fungsi ester. Berdasarkan hasil data GC-MS kandungan senyawa metil ester adalah metil palmitat, metil linooleat, metil elaideat, dan metil stearate. Data hasil uji sifat fisis dari biodiesel meliputi densitas, viskositas, bilangan asam, kadar air, bilangan iod, angka penyabunan, dan angka setana secara berturut didapatkan 0,8548 g/cm<sup>3</sup>, 4,220 cSt, 0,67 mgNaOH/g biodiesel, 0,34% berat, 31,92 gI<sub>2</sub>/g biodiesel, 117,03 gKOH/g biodiesel, dan sebesar 84,8.

---

**Kata kunci:** *Kelapa Sawit, Limbah Cair, Esterifikasi, Transesterifikasi, Co-Solvent, Katalis Homogen, KOH, Biodiesel.*

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **A. Latar Belakang**

Sumber daya alam (SDA) yang berupa minyak bumi merupakan salah satu sumber energi utama yang banyak digunakan oleh berbagai negara di dunia saat ini. Ketersediaan sumber daya energi yang berasal dari minyak bumi akan semakin menipis, seiring bertambahnya penggunaan energi di bidang industri maupun transportasi. Oleh karena itu, perlu adanya energi alternatif yang bisa digunakan untuk mengurangi kekurangan sumber daya energi tersebut.

Kebutuhan energi minyak bumi di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Sementara itu, diperkirakan beberapa tahun ke depan cadangan minyak bumi akan habis sehingga diharapkan para peneliti dapat membuat energi alternatif pengganti minyak bumi. Harapannya, alternatif sumber energi yang digunakan di masa depan merupakan sumber energi yang terbarukan, yang lebih ramah lingkungan, yang tidak menambah pencemaran udara, terutama timbulnya emisi gas CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>x</sub> (Supranto dkk., 2003).

Salah satu energi terbarukan adalah biodiesel. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari bahan mentah terbaru (*reneweable*). Berdasarkan penelitian Erna (2008), biodiesel juga termasuk bahan bakar yang ramah lingkungan, karena pembakarannya tidak mengeluarkan SO<sub>2</sub>, sedikit asap dan mengandung kadar CO yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar.

Biodiesel dapat dibuat dari berbagai sumber seperti minyak nabati, lemak hewani dan sisa dari minyak atau lemak. Biodiesel juga dapat diproduksi dari

minyak-minyak tumbuhan seperti minyak sawit (palm oil), minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapok/randu (Demirbas, A., 2008). Biodiesel juga dapat diproduksi dari minyak-minyak tumbuhan seperti minyak kelapa (Erna, 2008).

Proses pembuatan biodiesel secara konvensional pada umumnya menggunakan proses transesterifikasi minyak tumbuhan dengan alkohol rantai pendek, menggunakan katalis homogen asam atau basa, misalnya  $H_2SO_4$ , NaOH, dan KOH (Niar *et al.*, 2014). Pada proses sintesis menggunakan metode konvensional (metanolisis) ini akan terdapat dua lapisan (dua fase). Boocock *et al.*, (1998) dalam Baidawi *et al.*, (2008), menyatakan bahwa lapisan ini terbentuk dikarenakan kelarutan minyak dalam metanol rendah dan katalis pada fase metanol, sehingga hal ini menyebabkan reaksi membutuhkan waktu untuk minyak dapat terlarut dalam metanol dan menyebabkan reaksi berlangsung lama. Kelarutan minyak dalam metanol agar berlangsung cepat dapat diatasi dengan menambahkan *co-solvent*. *Co-solvent* memiliki kelarutan yang tinggi dalam alkohol, asam lemak, dan trigliserida. Berdasarkan penelitian Baidawi *et al.*, (2008), disebutkan bahwa dengan penambahan *co-solvent* mampu meningkatkan kadar metil ester dan menyingkat waktu yang dibutuhkan pada reaksi sintesis biodiesel.

Pemilihan katalis juga sangat berpengaruh dalam proses sintesis biodiesel. Katalis merupakan zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan oleh reaksi itu sendiri. Katalis digolongkan menjadi dua golongan yaitu: katalis homogen dan heterogen. Katalis homogen adalah

katalis yang berada dalam fase sama dengan pereaksi sedangkan katalis heterogen adalah katalis yang berbeda fasenya dengan pereaksi. Penggunaan katalis homogen mempunyai keuntungan dapat bereaksi dengan cepat karena berada dalam satu fase dengan pereaksinya, katalis homogen tidak mengalami perubahan kimia yang permanen dan dapat digunakan kembali.

Salah satu katalis homogen yang banyak digunakan dalam sintesis biodiesel adalah NaOH dan KOH. Penggunaan katalis basa homogen ini memiliki keuntungan yaitu reaksi pembentukan biodieselnnya cepat dan *yield* yang dihasilkan juga besar. Salah satunya parameter untuk mengoptimasi *yield* biodiesel adalah dengan studi variasi konsentrasi katalis.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan biodiesel dari limbah kelapa sawit dengan variasi konsentrasi katalis Kalium Hidroksida (KOH) sebesar 0,7%, 0,8%, 0,9%, dan 1% pada suhu 65°C serta menggunakan *co-solvent* dietil eter pada reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Penggunaan katalis KOH telah banyak dilakukan oleh peneliti. Erna (2008), telah mensintesis biodiesel dari minyak kelapa menggunakan katalis KOH 0,85 % b/v pada suhu 60°C dengan *yield* biodiesel yang diperoleh sebesar 98,50%. Sebagai katalis, KOH dan NaOH memiliki beberapa kelebihan yaitu, nilai konversi yang tinggi, tidak bersifat korosif seperti katalis asam, lebih aman (Schuchardt et al., (1998) dalam Abdullah dkk., (2010)). Fahma et al.,(2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa katalis KOH mempunyai kelebihan dibanding dengan katalis NaOH karena KOH memiliki energi ionisasi yang lebih kecil dari NaOH sehingga lebih cepat untuk membentuk suatu produk apabila digunakan sebagai katalis. Atom K

pada katalis KOH mempunyai jari-jari atom yang lebih besar dibandingkan Atom Na pada katalis NaOH sehingga dalam satu golongan semakin besar jari-jari atom maka semakin kecil energi ionisasinya.

Untuk mengetahui pengaruh efektivitas penggunaan katalis KOH pada penelitian ini akan dibanding dengan *yield* biodiesel yang diperoleh. Parameter yang mendukung berupa sifat kimia biodiesel dan sifat fisis yang meliputi viskositas kinematik, massa jenis (densitas), bilangan iod, angka penyabunan, kadar air dan angka setana.

## **B. Batasan Masalah**

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

1. Minyak yang digunakan berasal dari limbah cair pengolahan minyak kelapa sawit pada kolam penampungan pertama yang diperoleh dari PT Condong Garut Cikelet Pameungpeuk Garut
2. Katalis yang digunakan dalam reaksi esterifikasi adalah  $H_2SO_4$
3. Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi menggunakan *co-solvent* dietil eter.

## **C. Rumusan Masalah**

Dari uraian di atas, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH yang digunakan pada reaksi transesterifikasi biodiesel terhadap *yield* yang diperoleh?
2. Berapa konsentrasi optimum katalis KOH dalam sintesis biodiesel?

3. Bagaimana karakteristik kandungan biodiesel pada konsentrasi katalis KOH optimum dengan struktur kimia biodiesel, struktur senyawa biodiesel dan sifat fisis biodiesel yang meliputi viskositas kinematik, massa jenis (densitas), bilangan iod, angka penyabunan, kadar air dan angka setana?

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

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH terhadap *yield* yang diperoleh.
2. Menentukan konsentrasi optimum katalis KOH dalam sintesis biodiesel.
3. Mengetahui karakteristik kandungan biodiesel pada konsentrasi katalis KOH optimum dengan struktur kimia biodiesel, struktur senyawa biodiesel dan sifat fisis biodiesel yang meliputi viskositas kinematik, massa jenis (densitas), bilangan iod, angka penyabunan, kadar air dan angka setana

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi bahwa konsentrasi katalis dan *co-solvent* dapat mempengaruhi biodiesel yang diperoleh. Penelitian ini juga memberikan informasi tentang cara memanfaatkan limbah cair kelapa sawit yang memiliki kandungan minyak yang tinggi sebagai suatu energi terbarukan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi konsentrasi katalis KOH dengan *co-solvent* dietil eter dalam proses sintesis biodiesel menunjukkan pengaruh dengan didapatkan *yield* sebesar 82,69% pada konsentrasi katalis KOH 0,8% b/v.
2. Dengan penggunaan *co-solvent* dietil eter pada konsentrasi katalis KOH 0,8% didapatkan *yield* sebesar 82,69%, sedangkan tanpa menggunakan *co-solvent* dietil eter didapatkan *yield* sebesar 67,51%.
3. Hasil karakteristik metil ester (biodiesel) yang dihasilkan adalah komposisi senyawa dalam metil ester (biodiesel) yang meliputi metil palmitat (47.36%), metil elaidat (38,13%) dan metil linoleat (9.53%). Adapun hasil sifat fisis biodiesel adalah massa jenis (densitas) biodiesel 0,8548 g/cm<sup>3</sup>, viskositas 4,220 cSt, angka asam 0,67 mg NaOH/g biodiesel, kadar air 0,34%, angka penyabunan 117,03 g KOH/g biodiesel, bilangan iod 31,52 gI<sub>2</sub>/g biodiesel, dan angka setana 84,8.

#### **B. Saran**

Dengan berbagai keterbatasan dalam penelitian yang telah dilakukan, maka untuk pengembangan lebih lanjut disarankan untuk kelanjutan penelitian mengenai analisis pengaruh variasi suhu, waktu kontak dan variasi *co-solvent* dietil eter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Jaka dan Rodiansono, 2010. *Optimasi Jumlah Katalis KOH dan NaOH pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Kopolimer*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan. Vol.4, No. 1 (Januari 2010), 79 – 89
- Aldiona, A. F., Budiyanto, Hasan, B. D. 2012. Optimalisasi Kinerja Pembuatan dan Peningkatan Kualitas Biodiesel dari Fraksi Minyak Limbah Cair Kelapa Sawit dengan Memanfaatkan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 22 (1). [10-14]
- Anggraini.SD., TP Utami, D Prasetyoko. 2013. *Sintesis Dan Karakterisasi Biodiesel Dari Minyak Kemiri Sunan (Reutealis Trisperma Oil) Dengan Katalis KOH (Variasi Konsentrasi Katalis)*. ITS. Surabaya
- Astuti, Erna ., 2008. *Pengaruh Konsentrasi Katalisator dan Rasio Bahan terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Kelapa*. Jurusan Teknik Kimia UAD. Yogyakarta .Jurnal Rekayasa Proses, Vol. 2, No. 1, 2008
- Azam, M.M., Waris, Amtul, Nahar, N.M. 2005. Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India. *Biomass and Bioenergy* 29. [293–302]
- Aziz, I., 2011, Esterifikasi Asam Lemak Bebas Dari Minyak Goreng Bekas, Valensi Vol. 2 No. 2 (hal 384-388)
- Baidawi, A., Rachmaniah, O., Latif, I. 2009. *Produksi Biodiesel Berkemurnian Tinggi dari Crude Palm Oil dengan TetraHidrofuran-Fast Single-Phase Proses*. *Reaktor*, Vol. 12 No. 3, Juni 2009, Hal. 166-174
- Boocock, D.G.B., S.K. Konar, V. Mao, C.Lee, and Sonia Buligan 1998. *Fast Formation Of High-Purity Methyl Esters From Vegetable Oils*. *J.Am.Oil Chem.Soc.* 75. [1167 – 1172]
- Chitra P, Venkatachalam P & Sampathrajam A. 2005. *Optimisation of experimental conditions for biodiesel production from alkali catalyzed transesterification of Jatropha curcas oil*. *Energ Sust Dev* 9: 13-8.
- Dalai, Ajay K., Issariyakul, T., Kulkarni, Mangesh G., Bakhshi, Narendra N. 2007. *Production of Biodiesel from Waste Fryer Grease using Mixed Methanol/Ethanol System*. *Fuel Processing Technology* 8 [429-436]

- Demirbas, A., 2008, Studies on Cottonseed oil Biodiesel prepare ini non catalytic SCF Condition, *Bioresource Technology*, volume 99. Issue5, page 1125-1130
- Fahma, R., Poedji L. H., dan Catur D. L., 2010. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis KOH pada Pembuatan Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn)*. Jurusan Kimia, Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* Vol.15 No.2(C)
- Fauzi, Yan., Widyastuti, Yustina E., Satyawibawa, Iman., Paeru, Rudi H. 2012. *Kelapa Sawit: Budi Daya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, dan Analisis Usaa dan Pemasaran*. Jakarta. Penebar Swadaya
- Fessenden, R.J, dan Fessenden, J.S. 1986. *Kimia Organik Jilid 1*. Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
- Fessenden, R.J, dan Fessenden, J.S. 1986. *Kimia Organik Jilid 2*. Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
- Fitriyana, Luluk Amnah., Soeprodjo, dan Sri Kadarwati. 2012. Produksi Biodiesel D Ari Dedak Padi (Rice Bran) Melalui Dua Tahap Reaksi In-Situ. Universitas Negeri Semarang. Semarang. *Indo. J. Chem. Sci. 1 (2)* (2012)
- Haryono, Muhammad Ali, Wahyuni. 2012. Pemucatan Minyak Sawit Mentah Menggunakan Arang Aktif. *Jurnal Teknik Kimia* : Vol. 6, No. 2, April 2012
- Hastuti, Pauliz Budi. 2011. *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit*. Yogyakarta. Deepublish
- Hayyan, Adeeb., Hashim, Mohd Ali., Mjalli, Farouq S., Hayyan, Maan., AlNashef, Inas M. 2012. A Novel Phosphonium-based Deep Eutectic Catalyst for Biodiesel Production From Industrial Low Grade Crude Palm Oil. *Chemical engineering Science* 92. [81-88]
- Ikwaugwu OE, Ononogbu IC & Njoku OU. 2000. Production of biodiesel using rubber [Hevea brasiliensis (Kunth. Muell. )] seed oil. *Ind Crops Prod* 12: 57-62
- Indartono, Y. S. 2007. Mengenal Biodisel: *Karakteristik, Produksi Hingga Performance Mesin*
- Istadi. 2011. *Teknologi Katalis untuk Konversi Energi: Fundamental dan Aplikasi*. Yogyakarta. Graha Ilmu

- Julianti, Niar. K *et al.*, 2014. *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit RBD dengan Menggunakan Katalis Berpromotor Ganda Berpenyangga  $\gamma$ -Alumina (CaO/MgO/  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dalam Reaktor Fluidized Bed*. Jurusan Teknik Kimia ITS. Surabaya. Jurnal Teknik Pomits Vol. 3, No. 2, (2014) ISSN: 2337-3539 (2301-9271)
- Ketaren, S. 1996. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press
- Kusumaningsih, Triana, *et al.*, 2006. *Pembuatan Bahan Bakar Biodisel dari Minyak Jarak; Pengaruh Suhu dan Konsentrasi KOH pada Reaksi Transesterifikasi Berbasis Katalis Basa*. Jurusan Kimia FMIPA UNS. Surakarta. Jurnal Bioteknologi 3 (1): 20-26, Mei 2006, ISSN: 0216-6887
- Limbong, Juniar. 2010. *Pengaruh Katalis KOH dan CaO pada Pembuatan Biodisel Minyak Kemiri dengan Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Eter Sebagai Kosolven*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Lin L, Rhee KC, Koseoglu SS, "Recent Progress in Membrane Degumming of Crude Vegetable Oils on a Pilot-Plant Scale". *Journal of Food Protein R&D Center*, 1998
- Lotero, E., Y . Liu, Dora E.L., K. Suwannakarn, D .A. Bruce, & J .G Goodwins. 2005. *Synthesis of Biodiesel via Acid Catalysis*. Department of Chemical Engineering, Clemson University , South Carolina: American Chemical Society , 29634-0909.
- Mittlebacht, M., Remschmidt, Claudia. 2004. *Biodiesel The Comprehensive Handbook*. Viena: Boersedruck Ges.m.bH.
- Mukhibin. 2011. *Mengubah Oli Bekas Menjadi Solar*. Yogyakarta. Pustaka Solomon
- Prihandana, R., Roy H., dan Makmuri N. 2007. *Menghasilkan Biodiesel Murah: Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Jakarta. Agromedia Pustaka.
- Pupanosa, Sundaryono A, Budiyanto A, 2007. *Kajian Rendemen Dan Karakteristik Metil Ester Dari Palm Oil Mill Effluent (POME) Industri Pengolahan Kelapa Sawit*. Di dalam Prosiding Seminar Nasional Sains &

- Teknologi, L. P. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 27-28 Agustus 2007.
- Ramadhansyah, Sundaryono A, Budiyanto. 2009. Perengkahan Katalitik Metil Ester Limbah Cair Pengolahan CPO Menjadi Biofuel Dengan Katalis Zeolit. P.Kimia-JPMIPA FKIP Universitas Bengkulu (Laporan Penelitian belum dipublikasikan).
- Ridho, Rohmadi. 2010. *Optimasi Proses Produksi Biodisel dari Minyak Kelapa Sawit dan Jarak Pagar dengan Menggunakan Katalis Heterogen Kalsium Oksida*. Laporan Penelitian. Sumber Energi Baru dan Terbarukan. BPPT
- Sastrohamidjojo, H. 1985. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta
- Soerawidjaja, T. H. 2006. *Fondasi-fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari teknologi Pembuatan Biodiesel*. Hadout Seminar Nasional “Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan”. UGM Yogyakarta
- Srivastava, A. dan R. Prasad. 2000. Triglycerides-Based diesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy reviews*, 4: 111-133
- Sudaryono, A. 2010. *Karakteristik Biodisel dan Blending Biodisel dari Oil Losses Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit*. Universitas Bengkulu. Bengkulu
- Sumarna, Deny. 2007. Keuntungan Proses Wet Degumming Dibanding Dry Degumming pada Pemurnian Minyak Kelapa Sawit Kasar. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Universitas Mulawarman Vol. 2 No 1207 [37-42]
- Supranto dkk, 2003. *Biodisel bahan bakar mesin disel produk Esterifikasi Destilat Asam Lemak Minyak Sawit*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Yogyakarta.
- Tambun, Rondang . 2006. *Buku Ajar Teknologi Oleokimia (TKK 322)*. Medan : Fakultas Teknik Universitas
- Syah, A.N.A. 2006. *Mengenal Lebih Dekat Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar*. Agro Media Pustaka, Jakarta.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### Perhitungan Reaktan pada Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi

##### A. Reaksi Esterifikasi

$$\text{Minyak} = 70 \text{ gram}; \text{ Mol minyak} = \frac{\text{gram asam palmitat}}{\text{MR asam palmitat}}$$

$$\text{Mol Minyak} = \frac{70 \text{ gram}}{256 \text{ gram/mol}} = 0,2735 \text{ mol}$$

$$\text{Mol methanol} = \frac{\text{gram metanol}}{\text{MR metanol}}$$

$$9 \times 0,2735 = \frac{\text{gram metanol}}{32 \text{ gram/mol}} = 78,75 \text{ gram}$$

$$\text{Katalis H}_2\text{SO}_4 \text{ 1\%} = \frac{1}{100} \times (78,75 + 70) = 1,4875 \text{ gram}$$

$$\text{Co-solvent} = \frac{78,75 \text{ gram}}{0,792 \text{ g/ml}} = 99,9318 \text{ mL}$$

##### B. Reaksi Transesterifikasi

$$\text{Fase Organik} = 20 \text{ gram}$$

$$\text{Mol fase organik} = \frac{\text{gram asam palmitat}}{\text{MR tri palmitat}}$$

$$\text{Mol fase organik} = \frac{20 \text{ gram}}{806 \text{ gram/mol}} = 0,0248 \text{ mol}$$

$$\text{Mol metanol} = \frac{\text{gram metanol}}{\text{MR metanol}} = 9 \times 0,0248 \text{ mol} = \frac{\text{gram metanol}}{32 \text{ gram/mol}} = 7,1464 \text{ gram}$$

$$\text{Co-solvent} = \frac{7,1464 \text{ gram}}{0,792 \text{ g/ml}} = 9,023 \text{ mL}$$

$$\text{Katalis KOH 0,7 \%} = \frac{0,7}{100} \times (20 + 7,1464) = 0,190 \text{ gram}$$

$$\text{Katalis KOH 0,8 \%} = \frac{0,8}{100} \times (20 + 7,1464) = 0,2172 \text{ gram}$$

$$\text{Katalis KOH } 0,9 \% = \frac{0,9}{100} \times (20 + 7,1464) = 0,2443 \text{ gram}$$

$$\text{Katalis KOH } 1,0 \% = \frac{1,0}{100} \times (20 + 7,1464) = 0,2714 \text{ gram}$$

Lampiran 2.

## Pembuatan Larutan Standar

### A. Larutan Asam Oksalat

$$\text{Molaritas asam oksalat} = \frac{\text{mol asam oksalat}}{\text{volume asam oksalat}}$$

$$\text{Molaritas asam oksalat} = \frac{\text{gram asam oksalat} / \text{Mr asam oksalat}}{\text{volume asam oksalat}}$$

$$0,1 \text{ mol/liter} = \frac{\frac{\text{gram asam oksalat}}{126 \text{ g/mol}}}{0,1 \text{ L}}$$

$$0,1 \text{ mol/L} \times 0,1 \text{ L} = \frac{\text{gram asam oksalat}}{126 \text{ g/mol}}$$

$$0,01 \text{ mol} = \frac{\text{gram asam oksalat}}{126 \text{ g/mol}}$$

$$\text{Gram asam oksalat} = 0,01 \text{ mol} \times 126 \text{ g/mol} = 1,26 \text{ gram}$$

### Penentuan Normalitas Oksalat

$$N \text{ asam oksalat} = \text{grek ekivalen} \times M \text{ asam oksalat}$$

$$N \text{ asam oksalat} = 2 \times 0,1 \text{ M}$$

$$N \text{ asam oksalat} = 0,2 \text{ N}$$

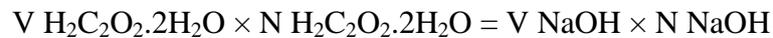
### B. Larutan Standar NaOH

Untuk membuat 0,1 N NaOH (Mr=40) sebanyak 1 L dibutuhkan:

$$1 \text{ mol NaOH} = 0,1 \text{ N} \times 1 = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Berat NaOH} = 0,1 \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} = 4 \text{ gram}$$

Standarsasi larutan NaOH dengan asam Oksalat:



dengan :

$V \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = V \text{ rata-rata titrasi}$ $V \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \frac{(5+5)\text{mL}}{2} = 5 \text{ mL}$	<p>sehingga <math>5 \text{ mL} \times 0,2 \text{ N} = 10 \text{ mL} \times N</math></p> <p>NaOH</p> $N \text{NaOH} = \frac{5 \text{ mL} \times 0,2 \text{ N}}{10 \text{ mL}} = 0,1 \text{ N}$
---	---

### C. Larutan Standar HCl

Larutan HCl dengan normalitas HCl 12,063 N (kadar 90% dan  $\rho$  sebesar 1,4 g/mL), dibuat menjadi HCl 0,5 N dengan volume sebanyak 250 mL.

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 12,06 = 0,5 \text{ N} \times 250 \text{ mL}$$

$$V_1 = 10,36 \text{ mL}$$

### D. Larutan Standar KOH

Larutan KOH ( $M_r = 56,1$ ) 0,1 N sebanyak 1 L dibuat dengan:

$$\text{Mol KOH} = 0,1 \times 1 = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Berat KOH} = 0,1 \text{ mol} \times 56,1 \text{ g/mol} = 5,61 \text{ gram}$$

### E. Larutan Hanus

Larutan hanus dibuat sebanyak 200 mL dengan pereaksi iodium bromida dalam larutan asam asetat glasial. Iodium sebanyak 2,64 gram dilarutkan dalam 200 mL asam asetat glasial ditambahkan 0,6 mL bromin.

### F. Larutan standar Natrium Tiosulfat

Larutan standar natrium tiosulfat 0,1 N ( $M_r = 71,06$ ) dibuat sebanyak 1 L dengan:

N natrium tiosulfat = n M	0,05 M = n/v
0,1 N = 2 x M	0,05 mol/1000 mL = gram/Mr
M = 0,05 M	Gram = 0,05 x 71,06 = 3,553gram.

Lampiran 3.

### Perhitungan Minyak Kadar Asam Lemak Bebas (% FFA)

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

#### A. Kadar asam lemak bebas minyak sebelum Degumming

$$\%FFA = \frac{7,45 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 9,4\%$$

#### B. Kadar asam lemak bebas minyak setelah degumming

$$\%FFA = \frac{7,1 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 9,1\%$$

#### C. Kadar asam lemak bebas setelah bleaching

$$\%FFA = \frac{6,65 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 8,5\%$$

#### D. Kadar asam lemak bebas setelah proses esterifikasi

##### 1. 0,7 % KOH

$$\%FFA = \frac{1,25 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 1,6\%$$

**2. 0,8% KOH**

$$\%FFA = \frac{1,05 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 1,35\%$$

**3. 0,9 % KOH**

$$\%FFA = \frac{0,90 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times \frac{256 \text{ gram}}{\text{mol}}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 1,152\%$$

**4. 1,0% KOH**

$$\%FFA = \frac{0,95 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 1,216\%$$

**E. Kadar asam lemak bebas biodiesel**

**1. 0,7 % KOH**

$$\%FFA = \frac{0,6 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 0,77\%$$

**2. 0,8% KOH**

$$\%FFA = \frac{0,45 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 0,58\%$$

**3. 0,9 % KOH**

$$\%FFA = \frac{0,4 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times \frac{256 \text{ gram}}{\text{mol}}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 0,52\%$$

**4. 1,0% KOH**

$$\%FFA = \frac{0,25 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 256 \text{ gram/mol}}{2 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 0,32\%$$

## Lampiran 4

**Perhitungan Yield Biodiesel****A. Biodiesel dengan *Co-solvent*****1. 0,7 % KOH**

$$\text{Yield} = \frac{15,2033}{20} \times 100\% = 76,0165\%$$

**2. 0,8 % KOH**

$$\text{Yield} = \frac{16,538}{20} \times 100\% = 82,69\%$$

**3. 0,9% KOH**

$$\text{Yield} = \frac{16,2771}{20} \times 100\% = 81,3855\%$$

**4. 1% KOH**

$$\text{Yield} = \frac{16,0644}{20} \times 100\% = 80,322\%$$

**B. Biodiesel tanpa *Co-solvent* pada KOH 0,8%**

$$\text{Yield} = \frac{13,6164}{20} \times 100\% = 67,5020\%$$

Lampiran 5.

### Perhitungan Sifat fisik Biodisel

#### A. Perhitungan Densitas

$$\text{densitas} = \frac{G - G_0}{V_t} + 0,0012$$

$$\text{densitas} = \frac{(44,1865 - 23,1168)\text{gram}}{25 \text{ mL}} + 0,0012 = 0,8548$$

#### B. Perhitungan angka asam

$$\text{angka asam} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{MR NaOH}}{\text{massa sampel}}$$

$$\text{angka asam} = \frac{0,5 \times 0,1 \text{ N} \times 40 \text{ gram/mol}}{3 \text{ gram}} = 0,67 \text{ mgNaOH/gram sampel}$$

#### C. Perhitungan kadar air

$$\text{kadar air} = \frac{a - b}{a - c} \times 100\%$$

$$\text{kadar air} = \frac{29,3293 - 29,3123}{29,3293 - 24,3293} \times 100\% = 0,34\%$$

#### D. Angka Penyabunan

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(B - S) \times N_{\text{KOH}} \times \text{BM KOH}}{\text{Massa}}$$

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(39,8 - 31,2) \times 0,5 \text{ N} \times 56,1 \text{ gram/mol}}{2,0613 \text{ gram}}$$

$$= 117,0281 \text{ g} \frac{\text{KOH}}{\text{g}} \text{ sampel}$$

#### E. Bilangan Iod

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(B - S) \times N_{\text{Natrium Tiosulfat}} \times \text{BA I}}{\text{massa}} \times 100/1000$$

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Iod} &= \frac{(47,8 - 37,5) \times 0,5 \text{ N} \times 56,1 \text{ gram/mol}}{2,0477 \text{ gram}} \\ &= 31,92 \text{ gI}_2/\text{gsampel}\end{aligned}$$

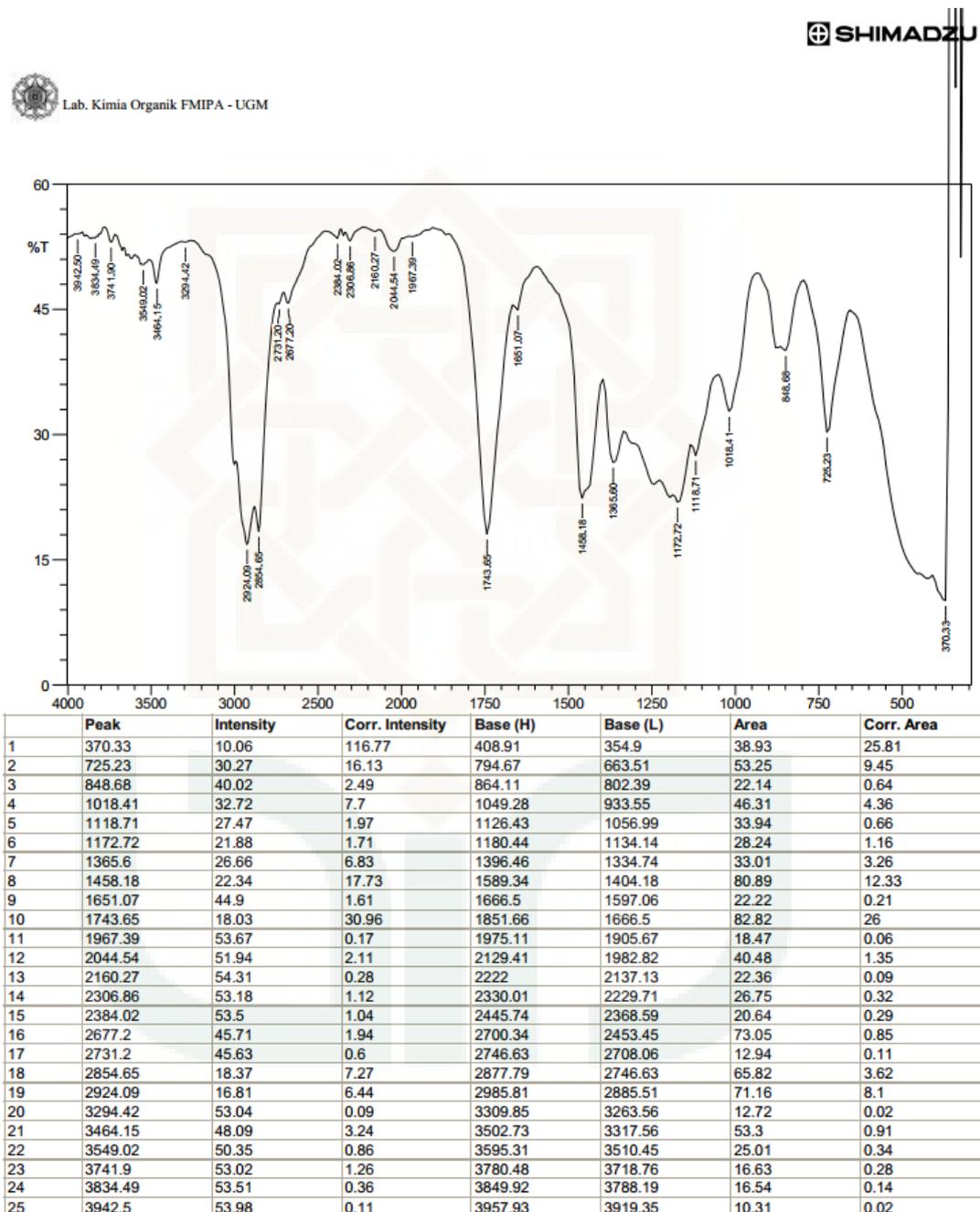
**F. Angka Setana**

$$\text{Angka Setana} = 46,3 + (5458/\text{SN}) - (0,255 \times \text{IV})$$

$$\begin{aligned}\text{Angka setana} &= 46,3 + (5458/117,0281) - (0,255 \times 31,92) \\ &= 84,8\end{aligned}$$

## Lampiran 6.

## Spektra Inframerah Senyawa Metil Ester





## Lampiran 8

## Pengukuran viskositas kinematik


**Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS GADJAH MADA**  
 Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta Telp. 0274 - 6492171 0274 6492173 0274 6492170 Fax 0274 555320  
 E-Mail : [departemen@chemeng.ugm.ac.id](mailto:departemen@chemeng.ugm.ac.id) ; <http://chemeng.ugm.ac.id>

**LAPORAN HASIL UJI**  
 Nomor : 028/H. 1.17/TK/TMBGB/PL./2015

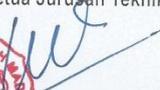
Laporan Hasil pengujian dibuat untuk :	
Nama	: Muhammad Yasmin, NIM. 11630043
Alamat	: Mahasiswa S1 Jurusan Kimia Fak. Saintek UIN Yogyakarta
Nomor Sampel	: 028/TMBGB/2015
Nama Sampel	: Cairan Biodisel
Tgl terima sampel	: 5 Juni 2015
Tanggal dikerjakan	: 6 Juni 2015

**HASIL UJI**

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Biodisel	Metode Pemeriksaan
1.	Viskositas Kinematik pada 40 oC	mm <sup>2</sup> /s	4.220	IKU/5.4/TK-02

Yogyakarta, 11 Mei 2015

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Kimia FT UGM


  
 C. Moh. Fahrurrozi, M.Sc, Ph.D  
 NIP. 19650918 199103 1 002

Kepala,  
u.b. Wakil Kepala Laboratorium

  
 Prof. Ir. Suryo Purwono, MA.Sc., Ph.D.  
 NIP. 1961119198604 1 001

*Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diterima Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.*

## Lampiran 9

## Dokumentasi



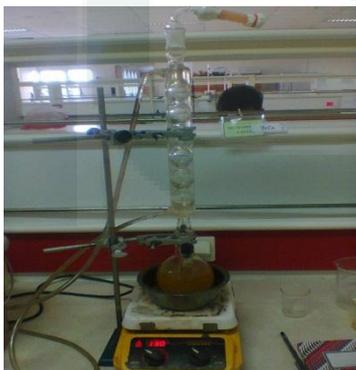
Gambar 1. Kolam penampungan



Gambar 2. Proses Sampling



Gambar 3. Sampel limbah cair

Gambar 4. Pencucian sesudah  
*degumming*Gambar 5. Proses *refluks*

Gambar 5. Pengendapan 2 jam



Gambar 9. Penyaringan minyak



Gambar 10. Pemanasan Minyak



Gambar 11. Hasil transesterifikasi

## CURRICULUM VITAE



Nama : Muhammad Yasin

Tempat Tanggal Lahir : Ngawi, 27 Juni 1991

Alamat Asal : Babadan Kulon, RT/RW 05/04, Babadan, Paron, Ngawi,  
Jawa Timur, Indonesia

Alamat Sekarang : P.P Al-Luqmaniyyah, Umbulharjo, Yogyakarta

Nomer Hp : +6285741266338

Email : synbhe.yasin@gmail.com

Pendidikan Formal : 1. MII Babadan, Paron, Ngawi 1997-2003  
1. MTsN Paron, Ngawi 2003-2006  
2. MAN Paron, Ngawi 2006-2009  
3. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta 2011-2015

Pendidikan Non Formal: 1. P.P ARBA 'I QOHHAR Paron, Ngawi 2003-2011  
2. P.P Al-Luqmaniyyah Yogyakarta 2011-sekarang