

**METANOLISIS MINYAK KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN DASAR
PEMBUATAN BIODIESEL (TINJAUAN SAINS DAN ISLAM)**



**Skripsi
Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Guna Memenuhi Sebagian Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata
Satu Pendidikan Islam Program Studi Kimia**

**MUCHAMAD LUTFI
00440185**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN TADRIS MIPA FAKULTAS TARBIYAH
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2006**

Sri Sudiono, M.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS PEMBIMBING

Hal : Skripsi Saudara Muchamad Lutfi

Kepada
Yth. Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti dan mengoreksi serta menyarankan perbaikan seperlunya, kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi saudara :

Nama : Muchamad Lutfi

NIM : 00440185

Jurusan : Tadris Pendidikan Kimia

yang berjudul "**Metanolisis Minyak Kelapa Sawit Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biodiesel (Tinjauan Sains dan Islam)**" sudah dapat diajukan pada sidang munaqosyah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Harapan saya semoga saudara tersebut segera dipanggil untuk mempertanggungjawabkan skripsinya dalam sidang munaqosyah.

Demikian atas segala perhatian kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 30 Januari 2006

Pembimbing



Sri Sudiono, M.Si.
NIP. 132 230 860

Khamidinal, M.Si

Dosen Fakultas Tarbiyah

UIN Sunan Kalijaga

Yogyakarta

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Saudara Muchamad Lutfi

Kepada
Yth. Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti dan mengoreksi serta menyarankan perbaikan seperlunya terhadap skripsi saudara :

Nama : Muchamad Lutfi

NIM : 00440185

Judul : **Metanolisis Minyak Kelapa Sawit Sebagai Bahan Dasar
Pembuatan Biodiesel (Tinjauan Sains dan Islam)**

maka kami selaku konsultan menganggap bahwa skripsi tersebut sudah dapat memenuhi sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Pendidikan Kimia.

Demikian atas segala perhatian kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 3 April 2006

Konsultan



Khamidinal, M.Si.

NIP. 150 301 492



**DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
FAKULTAS TARBIAH**

Jl. Laksda Adi Sucipto Telp. (0274) 513056 Fak. (0274) 519734 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN

Nomor : UIN. 02/DT/PP.01.1/702/2006.

Skripsi dengan judul : **Metanolisis Minyak Kelapa Sawit Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biodiesel (Tinjauan Sains dan Islam)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Muchamad Lutfi
NIM. 00440185

Yang telah dimunaqosyahkan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 2 Maret 2006

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

SIDANG DEWAN MUNAQOSYAH

Ketua Sidang


Arifah Khusnuryani, M.Si.
NIP. 150 314 490


Sekretaris


Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
NIP. 150 299 967

Pembimbing


Sri Sudiono, M.Si.
NIP. 132 230860

Penguji I


Mudowim, M.Ag.
NIP. 150 285 981

Penguji II


Khamidinal, M.Si.
NIP. 150 301 492

Yogyakarta, 13 April 2006
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Tarbiyah
Dekan




Drs. H. Rahmat, M.Pd.
NIP. 150 037 930

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada : Almamater Fakultas Tarbiyah
Universitas Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

يَا مَعْشَرَ الْجِنِّ وَالْإِنْسِ إِنِ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ تَنْفُتُوا مِنْ أَقْطَارِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ
فَاتَّقُوا اللَّهَ لَا تَنْفُتُونَ إِلَّا بِسُلْطَانٍ

*“Hai jama'ah jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus penjuru langit dan bumi, maka tembuslah, tak mungkin kamu sanggup menembusnya kecuali dengan kekuatan”. (Q.S. ar-Rahmân: 33)**

*“Sedikit amal dari hati menyamai amal seluruh manusia dan jin” (Fakhr al-Wujûd as-Syech Abû Bakar bin Salîm)***

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

* H. Zaini Dahlan (penterj.), *Qur'an Karim dan Terjemahan Artinya*, (Yogyakarta : UII Press, 1999), hal. 964

** As-Sayyid Muhammad Rafiq bin Luqman Al-Kaff, *Managib Sayyidina Al-Imam Al-Qutb Al-Ghauts Al-Fakhrul Wujud As-Syekh Abu Bakar bin Salim R.A.*, (Jakarta : Al-Yusrain, 2006), hal. 67

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Transliterasi kata-kata Arab yang dipakai dalam penyusunan Skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 158/1987 dan 0543b/U/1987.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	ba'	b	be
ت	ta'	t	te
ث	sa'	s	es (dengan titik di atas)
ج	jim	j	je
ح	ha'	h	ha (dengan titik di bawah)
خ	kha	kh	ka dan ha
د	dal	d	de
ذ	zal	z	zet (dengan titik di atas)
ر	ra'	r	er
ز	zai	z	zet
س	sin	s	es
ش	syin	sy	es dan ye
ص	ṣad	ṣ	es (dengan titik di bawah)
ض	ḍad	ḍ	de (dengan titik di bawah)
ط	ṭa	ṭ	te (dengan titik di bawah)
ظ	ẓa	ẓ	zet (dengan titik di bawah)

ع	'ain	'	koma terbalik
غ	gain	g	ge
ف	fa	f	ef
ق	qaf	q	qi
ك	kaf	k	ka
ل	lam	l	'el
م	mim	m	'em
ن	nun	n	'en
و	waw	w	w
ه	ha'	h	ha
ء	hamzah	'	apostrof
ي	ya	y	ye

B. Konsonan Rangkap Karena Syaddah ditulis Rangkap

متعددة	ditulis	<i>Muta'addidah</i>
عدة	ditulis	'iddah

C. Ta' marbutah di Akhir Kata ditulis h

حكمة	ditulis	<i>Ḥikmah</i>
علة	ditulis	'illah
كرامة الأولياء	ditulis	<i>Karāmah al-aulyā'</i>
زكاة الفطر	ditulis	<i>Zakāh al-fiṭri</i>

D. Vokal Pendek

فعل	<i>fathḥah</i>	ditulis	<i>a</i>
		ditulis	<i>fa'ala</i>

—	<i>kasrah</i>	ditulis	<i>i</i>
ن		ditulis	<i>zūkira</i>
—	<i>ḍammah</i>	ditulis	<i>u</i>
يذهب		ditulis	<i>yazhabu</i>

E. Vokal Panjang

1	Fathah + alif جاهلية	ditulis	<i>ā</i> <i>jāhiliyyah</i>
2	Fathah + ya' mati تتسى	ditulis	<i>ā</i> <i>tansā</i>
3	Kasrah + ya' mati كريم	ditulis	<i>ī</i> <i>karīm</i>
4	Ḍammah + wawu mati فروض	ditulis	<i>ū</i> <i>furūd</i>

F. Vokal Rangkap

1	Fathah + ya' mati بينكم	ditulis	<i>ai</i> <i>bainakum</i>
2	Fathah + wawu mati قول	ditulis	<i>au</i> <i>qaul</i>

G. Vokal Pendek yang Berurutan dalam Satu Kata dipisahkan dengan Apostrof

انتم	ditulis	<i>a'antum</i>
اعتت	ditulis	<i>u'iddat</i>
لئن شكرتم	ditulis	<i>la'in syakartum</i>

H. Kata Sandang Alif + Lam

Diikuti huruf *Qamariyyah* maupun *Syamsiyyah* ditulis dengan menggunakan huruf "al".

القران	ditulis	<i>al-Qur'ān</i>
القياس	ditulis	<i>al-Qiyās</i>
السماء	ditulis	<i>al-Samā'</i>
الشمس	ditulis	<i>al-Syams</i>

I. Penulisan Kata-kata dalam Rangkaian Kalimat

Ditulis menurut penulisannya.

نوى الفروض	ditulis	<i>ẓawī al-furūd</i>
اهل السنة	ditulis	<i>ahl al-sunnah</i>

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الحمد لله رب العالمين، ولا حول ولا قوة إلا بالله،
اللهم صل وسلم على سيدنا محمد مفتاح باب رحمة الله، عدد ما في علم الله،
صلاة وسلام دائمين بدوام ملك الله، وعلى آله وصحبه

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulisan tugas akhir dengan judul **“METANOLISIS MINYAK KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN BIODIESEL (TINJAUAN SAINS DAN ISLAM)”** ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang penulis harapkan.

Sholawat dan salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga dan semua sahabatnya, yang telah meneruskan kebenaran agama Islam kepada umat-umat berikutnya.

Secara formal, penulisan skripsi ini disusun guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam pada Fakultas Tarbiyah Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulisan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan partisipasi dari semua pihak yang telah meluangkan waktunya hingga selesainya skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

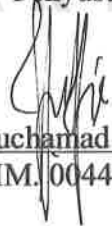
1. Drs. H. Rahmat Suyud, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

2. Dra. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Tadris Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Sri Sudiono, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan bimbingan, saran dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Tadris Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah yang telah memberikan ilmunya dengan ikhlas selama penulis belajar di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu dan Abah yang senantiasa berdo'a dan memberikan dorongan dengan penuh kesabaran kepada penulis.
6. Iyek-iyek dan Ipah-ipah di *Al AMIN* yang selalu mengamalkan dan mencontoh ajaran Salafuna sholeh.
7. Teman-teman TPK '00 dan KKN-54 atas dukungan dan persahabatannya selama ini.

Akhirnya besar harapan penyusun, semoga skripsi ini dapat lebih bermanfaat bagi pembacanya dan Ilmu Kimia dimasa yang akan datang.

Yogyakarta, 26 Dzulhijjah 1426 H
20 Desember 2005 M

Penyusun

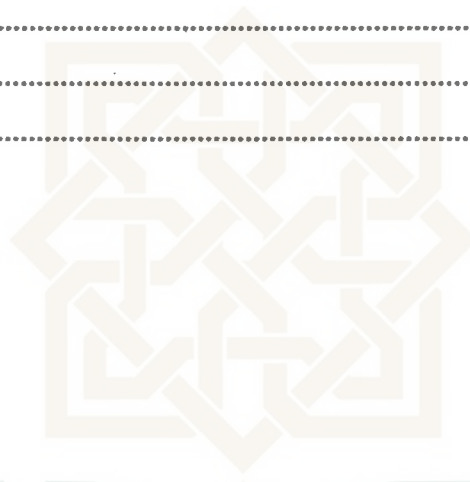

Muchamad Lutfi
NIM. 00440185

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
NOTA DINAS PEMBIMBING	ii
NOTA DINAS KONSULTAN	iii
PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI	vii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
ABSTRAK	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah	1
I.2. Identifikasi Masalah	5
I.3. Rumusan Masalah.....	6
I.4. Tujuan Penelitian	7
I.5. Kegunaan Penelitian	7
I.6. Pembatasan Masalah.....	8
BAB II. KERANGKA TEORI	9
II.1. Deskripsi Teori	9
II.1.1. Tinjauan keilmuan.....	9
II.1.1.a. Kelapa sawit	9
II.1.1.b. Minyak kelapa sawit	12
II.1.1.c. Biodiesel kelapa sawit.....	15
II.1.1.d. Pemanfaatan biodiesel bagi kelestarian lingkungan	20
II.1.1.e. Kinetika reaksi.....	22
II.1.1.f. Ester	34

II.1.2. Tinjauan agama	36
II.1.2.a. Sains dan teknologi dalam pandangan Islam	36
II.1.2.b. Islam dan ilmu kimia.....	41
II.1.2.c. Hubungan manusia dengan alam.....	43
II.2. Penelitian Yang Relevan	48
II.3. Kerangka Berpikir	48
II.4. Hipotesis Penelitian.....	49
BAB III. METODE PENELITIAN	51
III.1. Populasi dan Sampel Penelitian	51
III.1.1. Populasi penelitian.....	51
III.1.2. Sampel penelitian.....	51
III.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	51
III.2.1. Waktu penelitian	51
III.2.2. Tempat penelitian	51
III.3. Variabel Penelitian.....	51
III.3.1. Variabel bebas.....	51
III.3.2. Variabel terikat	52
III.4. Alat dan Bahan Penelitian.....	52
III.4.1. Alat-alat penelitian.....	52
III.4.2. Bahan-bahan penelitian.....	52
III.5. Prosedur Penelitian	53
III.5.1. Analisa bahan baku.....	53
III.5.1.a. Penentuan kadar asam lemak total.....	53
III.5.1.b. Penentuan kadar asam lemak bebas.....	53
III.5.2. Reaksi metanolisis	54
III.6. Analisa Data Penelitian.....	54
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	56
IV.1. Hasil Penelitian.....	56
IV.2. Pembahasan	58
IV.2.1. Tinjauan kimia.....	58
IV.2.1.a. Pengaruh waktu reaksi.....	58

IV.2.1.b. Pengaruh temperatur reaksi	59
IV.2.2. Tinjauan Agama	66
IV.2.2.a. Islam sebagai motivasi perkembangan sains dan teknologi ...	66
IV.2.2.b. Islam dalam lingkungan hidup dan ilmu pengetahuan	72
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	78
V.1. Kesimpulan	78
V.2. Saran-saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	83



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel : II. 1. Beda tebal tempurung dari berbagai tipe kelapa sawit.....	11
Tabel : II. 2. Kriteria kematangan kelapa sawit berdasarkan warna kulit buah	11
Tabel : II. 3. Kriteria kematangan kelapa sawit berdasarkan bentuk buah	12
Tabel : II. 4. Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit dalam persen.....	13
Tabel : II. 5. Nilai sifat fisiko-kimia minyak kelapa sawit.....	14
Tabel : IV.1. Hasil metanolisis minyak kelapa sawit.....	57
Tabel : IV.2. Harga konstanta untuk masing-masing temperatur reaksi	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar : II. 1. Jalannya reaksi unimolekuler	30
Gambar : IV.1. Grafik hubungan antara waktu reaksi dengan konversi	58
Gambar : IV.2. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 323 K (50 °C).....	62
Gambar : IV.3. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 328 K (55 °C).....	62
Gambar : IV.4. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 333 K (60 °C).....	63
Gambar : IV.5. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 338 K (65 °C).....	64
Gambar : IV.6. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 343 K (70 °C).....	64
Gambar : IV.7. Grafik hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$	66

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Larutan Standar	83
Lampiran 2. Analisis Bahan Baku.....	85
Lampiran 3. Perhitungan Konversi	87
Lampiran 4. Perhitungan Energi Aktivasi.....	92
Lampiran 5. Bukti Seminar Proposal	96
Lampiran 6. Curriculum Vitae	97



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Metanolisis Minyak Kelapa Sawit Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biodiesel
(Tinjauan Sains dan Islam)
Oleh: Muchamad Lutfi

Minyak bumi sebagai bahan bakar utama yang paling banyak digunakan, ketersediaannya semakin menipis. Sumber bahan bakar alternatif sangat diharapkan kehadirannya, salah satu bahan bakar alternatif sebagai pengganti minyak diesel (solar) sebagai salah satu minyak yang dihasilkan dari minyak bumi adalah biodiesel. Berbagai macam minyak dari tumbuh-tumbuhan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel, salah satunya adalah minyak kelapa sawit.

Sebagai negara agraris, Indonesia menjadi salah satu penghasil kelapa sawit terbesar kedua setelah Malaysia, sehingga kemungkinan untuk menggunakan minyak kelapa sawit sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel sangat besar, terlebih lagi dengan adanya SDM dan sumber daya lahan yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur serta waktu reaksi terhadap perolehan biodiesel yang terbentuk dari proses metanolisis minyak kelapa sawit. Pada penelitian ini dilakukan dengan cara mereaksikan minyak kelapa sawit dengan metanol dan menggunakan KOH sebagai katalisator. Setelah proses metanolisis berlangsung didapatkan metil ester yang dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel.

Dari hasil penelitian diperoleh persamaan garis lurus untuk masing-masing temperatur reaksi sebesar : $y = 0,017x + 0,2187$ pada temperatur 50 °C; $y = 0,0172x + 0,3697$ pada temperatur 55 °C; $y = 0,0172x + 0,4549$ pada temperatur 60 °C, $y = 0,0175x + 0,5165$ pada temperatur 65 °C; $y = 0,0179x + 0,5806$ pada temperatur 70 °C. Setelah diketahui besarnya konstanta laju, maka dapat diketahui besarnya energi aktivasi dan faktor frekuensi tumbukan yaitu $E_a = 1988,768 \text{ J mol}^{-1}$ dan $A = 0,035653 \text{ mol/menit}$

Dari hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi berlangsung dan semakin tinggi temperatur reaksi yang digunakan maka perolehan konversi biodiesel juga semakin meningkat. Sebagai salah satu pemanfaatan alam dan contoh dari kemajuan sains dan teknologi, penelitian ini mendapatkan dukungan dari agama Islam yang menginginkan manusia untuk mengolah alam dengan sebaik-baiknya melalui ilmu pengetahuan yang dimiliki.

Kata kunci : metanolisis, biodiesel, minyak kelapa sawit.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Beberapa hidrokarbon alkana dalam alam merupakan produk proses kehidupan. Hidrokarbon alkana dalam jumlah besar terdapat dalam gas alam dan minyak bumi. Minyak bumi (*petroleum*) merupakan campuran kompleks hidrokarbon padat, cair, dan gas yang merupakan hasil akhir penguraian bahan-bahan hewani dan nabati yang telah terpendam dalam kerak bumi dalam waktu lama. Juga terdapat sedikit senyawaan hidrogen dan belerang.¹ Minyak bumi sebagai sumber bahan bakar utama saat ini semakin lama jumlahnya semakin terbatas. Hal ini dikarenakan minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Sebagai gambaran, diperkirakan cadangan minyak bumi di Laut Utara akan habis pada tahun 2010. Karena produksi dalam negeri tidak dapat lagi memenuhi kebutuhan pasar yang meningkat dengan cepat akibat pertumbuhan penduduk dan industri, pada tahun-tahun mendatang Indonesia-pun diperkirakan akan mengimpor bahan bakar minyak. Dengan semakin menipisnya cadangan energi fosil dan semakin meningkatnya kebutuhan bahan bakar, pemikiran mengenai sumber energi yang terbarukan semakin berkembang.

Di negara-negara maju telah dilakukan upaya untuk mengatasi keterbatasan sumber energi ini, di antaranya dengan memanfaatkan sumber energi matahari, batu bara, dan nuklir serta mengembangkan bahan bakar dari sumber

¹ Charles W. Keenan, *Kimia Untuk Universitas, Jilid 2*, (Jakarta : Erlangga, 1999), hal. 370

daya alam yang dapat diperbaharui, di antaranya dengan menggunakan minyak tumbuhan. Beberapa negara Eropa dan Amerika Serikat telah mengembangkan dan menggunakan bahan bakar dari minyak tumbuhan yang telah dikonversi menjadi metil ester asam lemak yang disebut dengan biodiesel, di mana metil ester asam lemak digunakan sebagai pengganti minyak diesel. Di negara Amerika Latin dan Afrika di mana produksi minyak tumbuhan (minyak kelapa sawit) cukup tinggi sudah menggunakannya secara besar-besaran, bahkan di Jerman pemakaian biodiesel sudah diterapkan langsung, baik untuk kendaraan maupun mesin industri.² Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, tidak beracun, dan dibuat dari minyak nabati atau minyak goreng bekas. Secara kimia, biodiesel termasuk dalam golongan mono alkil ester atau metil ester dengan panjang rantai karbon antara 12 sampai 20.³ Pada dasarnya hampir seluruh minyak tumbuhan dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan biodiesel, namun biaya yang dibutuhkan akan berbeda-beda.

Sebagai negara agraris, Indonesia menghasilkan bermacam-macam minyak tumbuhan, sehingga Indonesia memiliki peluang untuk mengembangkan sumber energi baru ini. Salah satu minyak tumbuhan yang banyak diproduksi oleh Indonesia adalah minyak kelapa sawit, di mana produksi minyak kelapa sawit Indonesia menempati urutan kedua dunia setelah Malaysia. Terlebih lagi peluang Indonesia untuk mengembangkan hasil perkebunan kelapa sawit masih terbuka lebar, mengingat di samping hasil produksinya yang belum optimal, juga karena masih banyak sumber daya lahan dan tenaga kerja yang dapat digunakan.

² Rahmat Mulyadi, "Biodiesel Kelapa Sawit, Alternatif BBM Ramah Lingkungan", (*Harian Umum Sore Sinar Harapan* : 18 Maret 2002)

³ Deffan Purnama, "Medan-Jakarta dengan Biodiesel" (www.tempo.co.id)

Pada proses produksi minyak sawit, khususnya pada tahap akhir pemurnian minyak sawit diperoleh hasil samping berupa destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) yang sebagian besar berupa asam lemak bebas. Jika dilihat dari produksinya, hal ini memungkinkan minyak kelapa sawit untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dalam jumlah besar tiap tahun dan dalam jangka waktu yang cukup lama. Akan tetapi sampai sekarang hal ini belum didukung oleh kebijakan pemerintah dan hanya diijinkan sebagai objek penelitian dikarenakan minyak sawit digunakan untuk minyak goreng sehingga dikhawatirkan nantinya akan menaikkan harga minyak goreng di pasaran.

Penelitian mengenai pembuatan biodiesel yang pernah dilakukan di antaranya adalah alkoholis minyak biji kluwak,⁴ minyak biji kepuh,⁵ minyak biji jarak,⁶ minyak biji karet,⁷ minyak biji kapuk,⁸ dan minyak kacang tanah.⁹ Katalisator yang digunakan dalam reaksi tersebut adalah asam atau basa yang dijalankan dalam reaktor labu leher tiga atau autoklaf dan dengan kajian reaksi homogen maupun heterogen. Pada penelitian ini akan digunakan minyak kelapa

⁴ P. Tarigan, *Alkoholis Minyak Biji Kluwak dengan Etanol Memakai Katalisator Natrium Hidroksid*, (Laporan Penelitian; F.T. Kimia UGM, Yogyakarta : 1997)

⁵ K. A. Roni, *Alkoholisis Minyak Biji Kepuh Pada Tekanan Lebih dari Satu Atmosfer dengan Katalisator Buangan Perengkahan Minyak Bumi Pertamina Unit II Palembang*, (Tesis; Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta : 1998)

⁶ Budijanto, *Kinetika Reaksi Alkoholisis Minyak Jarak Dengan Katalisator Kalium Hidroksid dalam Sebuah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk*, (Tesis; Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta : 1999)

⁷ G. Andaka, *Alkoholisis Minyak Biji Karet dengan Etanol pada Tekanan Lebih dari Satu Atmosfer Memakai Katalisator Asam Klorid*, (Laporan Penelitian; F.T. Kimia UGM, Yogyakarta : 1990)

⁸ Sofiyah, *Kinetika Reaksi Etanolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator Natrium Hidroksid dan Penambahan Garam Anorganik*, (Tesis; Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta : 1995)

⁹ Setyawati, *Alkoholisis Minyak Kacang Tanah dengan Etanol Memakai Katalisator Natrium Hidroksid*, (Laporan penelitian; F.T. Kimia UGM, Yogyakarta : 1994)

sawit mentah yang direaksikan dengan metanol menggunakan katalisator basa, yaitu KOH.

Bukanlah sesuatu yang aneh dan mengherankan jika Al Qur'an sebagai mukjizat terbesar membawa segala persesuaian dan keserasian terhadap konklusi yang dicapai oleh ilmu pengetahuan modern dan studi serta pembahasan yang dicapai oleh para ilmuwan karena Al Qur'an adalah firman Allah Yang Maha Mengetahui terhadap segala rahasia dan tidaklah mengherankan bahwasanya banyak di antara ketentuan-ketentuan Allah SWT yang telah disebutkan di dalam Al Qur'an sebelum ketentuan-ketentuan itu menjadi sesuatu yang disebut-sebut di dalam pengetahuan manusia.¹⁰ Dalam Islam; Islam tidak hanya menunjukkan cara memperoleh ilmu pengetahuan dan memberikan dasar yang tepat untuk mewujudkan kebenaran-kebenaran, tetapi Islam juga mendorong manusia untuk menghasilkan dan menemukan pengetahuan-pengetahuan yang baru serta terus-menerus menambahnya.¹¹

فَتَعَالَى اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَى إِلَيْكَ وَحْيُهُ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

“Maka Maha Tinggi Allah Raja yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Al Qur'an sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah: ‘Ya Tuhanku tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan’”. (Q.S. Thâhâ:114)¹²

¹⁰ Muhammad Ismail Ibrahim, *Sisi Mulia Al Qur'an : Agama dan Ilmu*, (Jakarta : Rajawali, 1986), hal. 28-29

¹¹ Sayid Sabiq, *Unsur-unsur Dinamika dalam Islam*, (PT. Internusa, 1991), hal. 73

¹² Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al Qur'an, *Al Qur'an dan Terjemahannya*, (Surabaya : Mahkota, 1989), hal. 489

Penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan alternatif lain dari bahan bakar mesin diesel ini diharapkan dapat dijadikan solusi dari keterbatasannya bahan bakar dari minyak bumi, dan sebagai usaha pencegahan dari terjadinya polusi dan kerusakan lingkungan lainnya karena dengan menggunakan biodiesel, pencemaran gas buang hasil dari pembakaran menjadi lebih sedikit jika dibandingkan dengan pencemaran yang ditimbulkan dari bahan bakar minyak bumi.

I.2. Identifikasi Masalah

Ketersediaan bahan bakar minyak bumi semakin hari semakin terbatas. Indonesia yang dulu dikenal sebagai salah satu pengekspor minyak bumi, pada tahun-tahun terakhir ini telah menjadi negara pengimpor minyak bumi untuk kebutuhan dalam negrinya. Oleh karena itu, dengan kekayaan alam yang cukup, maka diharapkan dapat diusahakan sumber bahan bakar lain seperti batu bara dan juga sumber bahan bakar yang hayati. Salah satu bahan bakar alternatif ini adalah biodiesel dari minyak kelapa sawit.

Indonesia merupakan salah satu negara yang banyak menghasilkan minyak kelapa sawit, sehingga Indonesia juga mempunyai peluang besar untuk menghasilkan biodiesel sebagai alternatif untuk mengatasi masalah kekurangan bahan bakar minyak, khususnya jenis minyak diesel (solar).

Minyak kelapa sawit diubah menjadi biodiesel dengan cara mereaksikannya dengan alkohol yang dalam hal ini adalah metanol dengan dibantu dengan katalis basa. Reaksi yang terjadi antara kedua bahan akan

membentuk metil ester yang disebut sebagai biodiesel yang mempunyai kemiripan dengan minyak solar.¹³

I.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu reaksi terhadap biodiesel yang terbentuk pada proses metanolisis minyak kelapa sawit?
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur reaksi terhadap biodiesel yang terbentuk pada proses metanolisis minyak kelapa sawit?
3. Kapankah terjadi kesetimbangan reaksi untuk tiap-tiap variabel temperatur yang dipilih?
4. Bagaimanakah pandangan Islam dengan adanya penelitian mengenai biodiesel ini?

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

¹³ Darnoko, "Minyak Sawit, dari Biodiesel Hingga Karoten", (Kompas : 12 Oktober 2001)

I.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu reaksi terhadap biodiesel yang terbentuk pada proses metanolisis minyak kelapa sawit.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur reaksi terhadap biodiesel yang terbentuk pada proses metanolisis minyak kelapa sawit.
3. Untuk mengetahui titik kesetimbangan pada reaksi metanolisis minyak kelapa sawit.
4. Untuk mengetahui besarnya energi aktivasi (E_a) dan faktor praeksponensial (A) reaksi ini.
5. Untuk mengetahui pandangan Islam dengan adanya penelitian mengenai biodiesel.

I.5. Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai :

1. Sumber informasi untuk mengetahui cara mendapatkan bahan bakar dari minyak sawit.
2. Salah satu bahan alternatif yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar mesin diesel.
3. Sumber informasi mengenai pandangan Islam tentang pemanfaatan alam.

I.6. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari penafsiran yang salah pada hal-hal yang menyangkut penelitian ini, maka perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini yang dicari adalah kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak kelapa sawit sehingga dapat diketahui banyaknya metil ester (biodiesel) yang dihasilkan.
2. Untuk menentukan kondisi optimum dari metil ester yang dihasilkan dilakukan reaksi pada suhu yang berbeda.
3. Ilmu pengetahuan sangat penting di dalam Islam sehingga dengan adanya penelitian ini dapat diketahui pandangan Islam mengenai biodiesel yang merupakan pengembangan dari ilmu pengetahuan (kimia) sebagai salah satu cara untuk mengatasi masalah lingkungan.

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi temperatur reaksi berpengaruh terhadap laju reaksi metanolisis, di mana dengan meningkatnya temperatur reaksi, maka laju reaksi metanolisis dan produk yang dihasilkan juga semakin meningkat.
2. Variasi waktu reaksi juga berpengaruh terhadap perolehan kadar ester yang dihasilkan dari metanolisis minyak kelapa sawit, yakni dengan penambahan waktu produk yang dihasilkan juga semakin meningkat.
3. Reaksi metanolisis minyak kelapa sawit termasuk pada reaksi orde satu.
4. Energi aktivasi (E_a) reaksi metanolisis minyak kelapa sawit sebesar 4180,11 Joule/mol dan faktor praeksponensial (A) sebesar 0,003981 mol/menit.
5. Perolehan konversi maksimal pada temperatur 323 K terjadi pada menit ke-110, pada temperatur 328 K terjadi pada menit ke-100, pada temperatur 333 K terjadi pada menit ke-100, pada temperatur 338 K terjadi pada menit ke-100, dan pada temperatur 343 K terjadi pada menit ke-90.
6. Agama Islam sangat mendukung adanya perkembangan ilmu dan teknologi serta menggunakan ilmu dan teknologi tersebut secara benar dan

memanfaatkan alam serta menjaga kelestarian lingkungan dengan sebaik-baiknya yang salah satu caranya dengan adanya biodiesel.

V.2. Saran

1. Bagi penelitian selanjutnya, perlu diteliti faktor-faktor lain yang mempengaruhi proses metanolisis, seperti kecepatan pengadukan, perbandingan reaktan, serta konsentrasi katalis.
2. Selain minyak kelapa sawit perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk minyak-minyak yang lain.
3. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai alam yang telah Allah SWT berikan kepada kita dengan petunjuk yang ada pada Al Qur'an dan hadits Nabi SAW sehingga akan lebih bermanfaat bagi kehidupan yang sekarang maupun yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta : Andi. 2004.
- A.S., Dwi Agung. *Alkoholisis Minyak Kelapa Sawit dengan Metanol Memakai Katalisator NaOH*. Laporan Penelitian; F.T. Kimia UGM. Yogyakarta : 2003.
- Alim, Sahirul. *Menguak Keterpaduan Sains, Teknologi dan Islam*. Yogyakarta : Dinamika. 1996.
- Andaka, G.. *Alkoholisis Minyak Biji Karet dengan Etanol pada Tekanan Lebih dari Satu Atmosfer Memakai Katalisator Asam Klorid*. Laporan Penelitian; F.T. Kimia UGM. Yogyakarta : 1990.
- Badan Litbang Agama Departemen Agama. *Islam untuk Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Lingkungan Hidup*. 1984.
- Bahri, Syamsul. *Bercocok Tanam-tanaman Perkebunan Tahunan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press. 1996.
- Baiquni, Ahmad. *Al Qur'an Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Yogyakarta : P.T. Dana Bhakti Prima Yasa. 1995.
- Bank Bumi Daya. *Minyak Kelapa Sawit suatu Tinjauan Produksi, Pemasaran, dan Prospek*. Jakarta : Bank Bumi Daya. 1988.
- Barbour, Ian G.. *Juru Bicara Tuhan : Antara Sains dan Agama* terj. E.R. Muhammad dari *When Science Meets Religion: Enemies, Strangers or Partners?*. Bandung : Mizan. 2002.
- Bird, Tony. *Kimia Fisik Untuk Universita*. Jakarta : Gramedia. 1987.
- Budijanto. *Kinetika Reaksi Alkoholisis Minyak Jarak dengan Katalisator Kalium Hidroksid Dalam Sebuah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk*. Tesis; Program Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta : 1999.
- Butt, Nasim. *Sains dan Masyarakat Islam*. Bandung : Pustaka Hidayah. 1996.
- Charisma, Moh. Chadziq. *Tiga Aspek Kemukjizatan Al Qur'an*. Surabaya : Bina Ilmu. 1991.
- Darnoko. *Minyak Sawit, dari Biodiesel Hingga Karoten*. Kompas : 12 Oktober 2001.

- Elisabeth, Jenny. "Biodiesel Sawit". *Kompas* : Selasa, 2 Oktober 2001.
- Ghulsyani, Mahdi. *Filsafat-Sains menurut Al Qur'an* terj. Agus Effendy dari *The Holy Qur'an and the Sciences of Nature*. Bandung : Mizan. 1993.
- Hardianto, B. Josie Susilo. "Minyak Kelapa Sawit Indonesia Memang Tak Sekedar CPO". *Kompas* : Kamis, 10 April 2003
- H. D., Khaelany. *Islam, Kependudukan dan Lingkungan Hidup*. Jakarta : Rineka Cipta. 1996.
- Hoodbhoy, Pervez. *Ikhtiar Menegakkan Rasionalitas antara Sains dan Islam*. Bandung : Mizan. 1996.
- Ibrahim, Muhammad Ismail. *Sisi Mulia Al Qur'an: Agama dan Ilmu*. Jakarta : Rajawali. 1986.
- Indriastuti, Nur. *Reaksi Esterifikasi Minyak Kacang Tanah dan Etanol Menjadi Ester dengan Katalisator HCl (biodiesel)*. Laporan Penelitian; FT UGM. Yogyakarta : 2004.
- Keenan, Charles W.. *Kimia Untuk Universitas Jilid 1*. Jakarta : Erlangga. 1999.
- Keenan, Charles W.. *Kimia Untuk Universitas Jilid 2*. Jakarta : Erlangga. 1999.
- Ketaren, S.. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta : UI-Press. 1986.
- Khomsan, Ali. "Biodiesel Minyak Kelapa Sawit". *Kompas* : Selasa, 20 Juli 2004.
- Maarif, Ahmad Syafi'I. *Al Qur'an dan Tantangan Modernitas*. Yogyakarta : Sipress. 1993.
- al-Math, Muhammad Faiz. *Keistimewaan Islam*. Jakarta : Gema Insani Press. 1995.
- Mulyadi, Rahmat. "Biodiesel Kelapa Sawit, Alternatif BBM Ramah Lingkungan". *Harian Umum Sore Sinar Harapan* : 18 Maret 2002.
- Naufal, Abdul Razaq. *Umat Islam dan Sains Modern*. Bandung : Husaini. 1987.
- Pine, Stanley H.. *Kimia Organik 1*. Bandung : ITB. 1988.
- Purnama, Deffan. "Medan-Jakarta dengan Biodiesel". *www.tempo.co.id*. Diambil tanggal 15 Mei 2005.

- Rahardjo, M. Dawam. *Ensiklopedi Al Qur'an Tafsir Sosial Berdasarkan Konsep-konsep Kunci*. Jakarta : Paramadina. 1996.
- Sabiq, Sayid. *Unsur-unsur Dinamika dalam Islam*. PT. Internusa. 1991.
- Setyawati. *Alkoholisis Minyak Kacang Tanah dengan Etanol Memakai Katalisator Natrium Hidroksid*. Laporan penelitian; F.T. Kimia UGM. Yogyakarta : 1994
- Sharif, M.. *Alam Fikiran Islam, Peranan Umat Islam dalam Pengembangan Ilmu Pengetahuan* terj. Fuad Moh. Fahrudin dari *Muslim Thought, its Origin and Achievement*. Bandung : Diponegoro. 1979.
- Shihab, M. Quraish. *Membumikan Al Qur'an Fungsi dan Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat*. Bandung : Mizan. 1992.
- . *Wawasan AlQur'an : Tafsir Maudhu'i Atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung : Mizan. 2001.
- Sibuea, Posman. *Pengembangan Industri Biodiesel Sawit*. Kompas : Rabu, 18 Juni 2003.
- Sofiyah. *Kinetika reaksi Etanolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator Natrium Hidroksid dan Penambahan Garam Anorganik*. Tesis; Program Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta : 1995.
- Subowo, Tutu. *Teori Contoh Soal-soal Latihan Kimia Fisika 2*. Bandung : Armico. 1986.
- Tarigan, P.. *Alkoholisis Minyak Biji Kluwak dengan Etanol Memakai Katalisator Natrium Hidroksid*. Laporan Penelitian; F.T. Kimia UGM. Yogyakarta : 1997.
- Triyono, dkk.. *Buku Ajar Kinetika Kimia*. Yogyakarta : Jurusan Kimia. FMIPA UGM. 2000.
- Udara, Advokasi Pencemaran. "Pencemaran Udara". www.walhi.or.id. Diambil tanggal 23 Juni 2005.
- Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al Qur'an. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya : Mahkota. 1989.
- al-Zindani, Abdul Majid bin Azis [et.al.]. *Mukjizat Al Qur'an dan As-Sunnah Tentang Iptek*. Jakarta : Gema Insani Press. 1997.

Lampiran 1

PEMBUATAN LARUTAN STANDAR

1. Larutan Standar HCl

Larutan HCl ($M_r = 36,5$) dengan kadar 90 % dan ρ sebesar 1,4 gr/ml, dibuat menjadi HCl 1 N dengan volume sebanyak 100 ml.

90 % HCl berarti setiap 100 gram berat HCl adalah 90 gram.

$\rho = 1,4$ gr/ml berarti setiap 1 ml beratnya 1,4 gram.

larutan 1 ml (1,4 gr) berat HCl = $\frac{1,4}{100} \times 90 = 12,6$ gram.

$\text{mol HCl} = \frac{12,6}{36,5} = 0,345$ mol, dengan volume 1 liter = 0,345 M

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

$$V_1 \times 0,345 = 100 \times 1$$

$$V_1 = \frac{100 \times 1}{0,345} = 289,85 \text{ ml}$$

Jadi untuk membuat 100 ml HCl 1 N membutuhkan HCl pekat sebanyak 289,85 ml.

2. Larutan NaOH standar

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

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

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

Jadi untuk membuat 0,1 N NaOH sebanyak 1 liter dibutuhkan NaOH sebanyak 4 gram.

3. Larutan KOH standar

Untuk membuat 0,1 N KOH ($M_r = 56$) sebanyak 1 liter dibutuhkan :

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

$$\text{Berat KOH} = 0,1 \times 56 = 5,6 \text{ gram}$$

Jadi untuk membuat 0,1 N KOH sebanyak 1 liter dibutuhkan KOH sebanyak 5,6 gram.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 2

ANALISIS BAHAN BAKU

1. Penentuan Asam Lemak Total

Minyak kelapa sawit sebanyak 5 gram dimasukkan dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 50 ml KOH alkoholisis 0,5 N (40 gr KOH dalam 1 liter etanol). Campuran dipanaskan selama 1 jam dengan memasang pendingin balik pada erlenmeyer. Setelah dingin, campuran dititrasi dengan HCl standar dengan menggunakan indikator fenolftalein. Selain itu juga dilakukan titrasi blanko dengan cara yang sama tetapi tanpa menggunakan minyak.

$$V_{\text{HCl blanko}} = 38,2 \text{ ml}$$

$$V_{\text{HCl sampel}} = 14,3 \text{ ml}$$

$$N_{\text{HCl}} = 1 \text{ N}$$

$$\text{Berat sampel} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Asam Lemak Total} = \frac{(V_{\text{HCl blanko}} - V_{\text{HCl sampel}}) \times N_{\text{HCl}}}{\text{berat sampel}}$$

$$= \frac{(38,2 - 14,3) \times 1}{5}$$

$$= 4,78 \text{ mgrek/gr}$$

2. Penentuan Asam Lemak Bebas

Minyak kelapa sawit sebanyak 5 gram dimasukkan dalam Erlenmeyer dan dilarutkan dengan 50 ml etanol netral (etanol yang dinetralkan dengan larutan NaOH 0,1 N). Campuran dipanaskan selama 15 menit. Kemudian sampel

dinginkan dan ditambahkan dengan indikator fenolftalein dan dititrasikan dengan KOH 0,1 N.

$$V_{\text{KOH}} = 4,2 \text{ ml}$$

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

$$\text{Berat sampel} = 5 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Asam Lemak Bebas} &= \frac{N_{\text{KOH}} \times V_{\text{KOH}}}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{4,2 \times 0,1}{5} \\ &= 0,084 \text{ mgrek/gr} \end{aligned}$$

3. Penentuan Asam Lemak Total Sisa

Sampel yang mengandung ester sebanyak 2 gram dilarutkan dalam 25 ml etanol dalam erlenmeyer. Selanjutnya larutan dititrasikan dengan HCl 0,1 N dengan menggunakan indikator fenolftalein sampai terjadi kesetimbangan yang ditandai dengan perubahan warna dari merah menjadi tidak berwarna. Dengan mengetahui banyaknya HCl yang dibutuhkan dapat dihitung jumlah asam lemak total yang masih terkandung dalam minyak kelapa sawit.

$$V_{\text{HCl}} = 62,05 \text{ ml}$$

$$N_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ N}$$

$$\text{Berat sampel} = 2 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Asam Lemak Total}_{\text{sisa}} &= \frac{(N_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}})}{\text{berat sampel}} \\ &= 3,103 \text{ mgrek/gr} \end{aligned}$$

*Lampiran 3***PERHITUNGAN KONVERSI****Perhitungan Konversi**

Konversi merupakan perbandingan jumlah ester yang terbentuk (pengurangan jumlah gugus aktif) dengan jumlah gugus aktif mula-mula.

$$X_{\text{ester}} = \frac{(GA_0 - ALT_{\text{sisa}})}{GA_0}$$

$$\% X_{\text{ester}} = X_{\text{ester}} \times 100\%$$

$$GA_0 = 4,696 \text{ mgrek/gr}$$

$$ALT_{\text{sisa}} = 3,1026 \text{ mgrek/gr}$$

$$X_{\text{ester}} = 0,33931$$

$$\% X_{\text{ester}} = 33,931$$

Dengan cara yang sama dapat dihitung konversi untuk masing-masing percobaan.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Tabel I. Pengaruh waktu reaksi pada konversi

(R = 1 : 6, T = 323 K, KOH = 1%, $GA_0 = 4,696$ mgrek/gr)

Waktu (menit)	ALT sisa	X (percobaan)	% X
10	3,1026	0,33931	33,93101
20	2,5661	0,45356	45,35562
30	2,1568	0,54072	54,07155
40	1,8024	0,61618	61,61839
50	1,5632	0,66712	66,71209
60	1,3245	0,71795	71,79514
70	1,1982	0,74485	74,48467
80	0,8295	0,82336	82,33603
90	0,7512	0,84003	84,00341
100	0,6864	0,85383	85,38330
110	0,5912	0,87411	87,41056
120	0,5912	0,87411	87,41056

Tabel II. Pengaruh waktu reaksi pada konversi

(R = 1 : 6, T = 328 K, KOH = 1%, $GA_0 = 4,696$ mgrek/gr)

Waktu (menit)	ALT sisa	X (percobaan)	% X
10	2,8695	0,38895	38,89480
20	2,0365	0,56633	56,63330
30	1,7984	0,61704	61,70358
40	1,4654	0,68795	68,79472
50	1,2351	0,73699	73,69889
60	1,0865	0,76863	76,86329
70	0,8856	0,81141	81,14139
80	0,7423	0,84193	84,19293
90	0,6119	0,86969	86,96976
100	0,5468	0,88356	88,35065
110	0,5468	0,88356	88,35065
120	0,5468	0,88356	88,35065

Tabel III. Pengaruh waktu reaksi pada konversi

(R = 1 : 6, T = 333 K, KOH = 1%, $GA_0 = 4,696$ mgrek/gr)

Waktu (menit)	ALT sisa	X (percobaan)	% X
10	2,5874	0,44902	44,90204
20	1,9571	0,58324	58,32411
30	1,5865	0,66216	66,21593
40	1,3667	0,70897	70,89651
50	1,2076	0,74284	74,28449
60	0,8368	0,82181	82,18058
70	0,7556	0,83910	83,90971
80	0,6794	0,85532	85,53237
90	0,5683	0,87898	87,89821
100	0,5284	0,88748	88,74787
110	0,5284	0,88748	88,74787
120	0,5284	0,88748	88,74787

Tabel IV. Pengaruh waktu reaksi pada konversi

(R = 1 : 6, T = 338 K, KOH = 1%, $GA_0 = 4,696$ mgrek/gr)

Waktu (menit)	ALT sisa	X (percobaan)	% X
10	2,4862	0,47057	47,05707
20	1,8969	0,59606	59,60605
30	1,3983	0,70224	70,22359
40	1,1369	0,75790	75,79003
50	1,0968	0,76644	76,64395
60	0,8046	0,82866	82,86627
70	0,6646	0,85848	85,84753
80	0,5922	0,87389	87,38927
90	0,5537	0,88209	88,20911
100	0,4838	0,89698	89,69761
110	0,4838	0,89698	89,69761
120	0,4838	0,89698	89,69761

Tabel V. Pengaruh waktu reaksi pada konversi

(R = 1 : 6, T = 343 K, KOH = 1%, GA₀ = 4,696 mgrek/gr)

Waktu (menit)	ALT sisa	X (percobaan)	% X
10	2,3965	0,48967	48,96721
20	1,6598	0,64655	64,65503
30	1,3463	0,71331	71,33092
40	1,0954	0,76674	76,67376
50	1,0086	0,78522	78,52215
60	0,6848	0,85417	85,41738
70	0,5644	0,87981	87,98126
80	0,5095	0,891503	89,15034
90	0,4638	0,901235	90,12351
100	0,4638	0,901235	90,12351
110	0,4638	0,901235	90,12351
120	0,4638	0,901235	90,12351

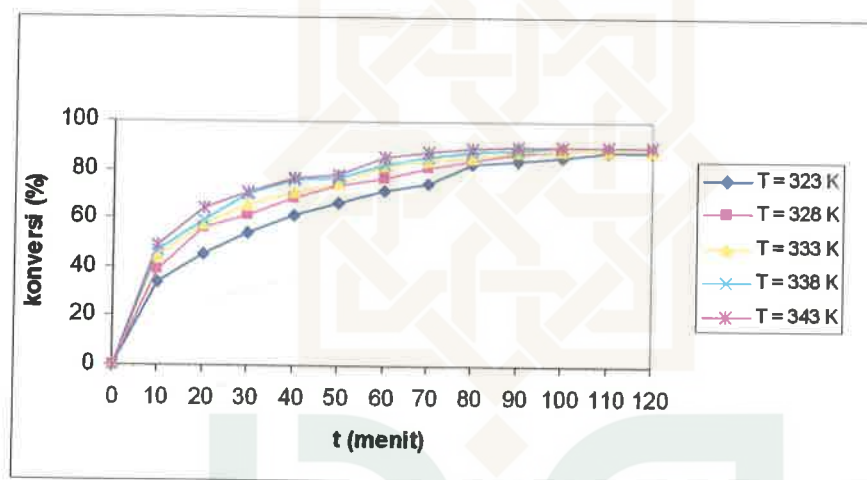
Sedangkan pengaruh temperatur dan waktu reaksi terhadap konversi dapat dilihat pada daftar berikut :

Tabel : VI. Hasil metanolisis minyak kelapa sawit

Waktu (menit)	Konversi (%) pada Temperatur Reaksi (K)				
	323	328	333	338	343
10	33,93101	38,89480	44,90204	47,05707	48,96721
20	45,35562	56,63330	58,32411	59,60605	64,65503
30	54,07155	61,70358	66,21593	70,22359	71,33092
40	61,61839	68,79472	70,89651	75,79003	76,67376
50	66,71209	73,69889	74,28449	76,64395	78,52215
60	71,79514	76,86329	82,18058	82,86627	85,41738
70	74,48467	81,14139	83,90971	85,84753	87,98126
80	82,33603	84,19293	85,53237	87,38927	89,15034
90	84,00341	86,96976	87,89821	88,20911	90,12351

100	85,38330	88,35605	88,74787	89,69761	90,12351
110	87,41056	88,35605	88,74787	89,69761	90,12351
120	87,41056	88,35605	88,74787	89,69761	90,12351

Dengan data perolehan konversi yang telah diketahui dapat dilihat perbedaan perolehan konversi untuk masing-masing temperatur reaksi pada grafik di bawah ini :

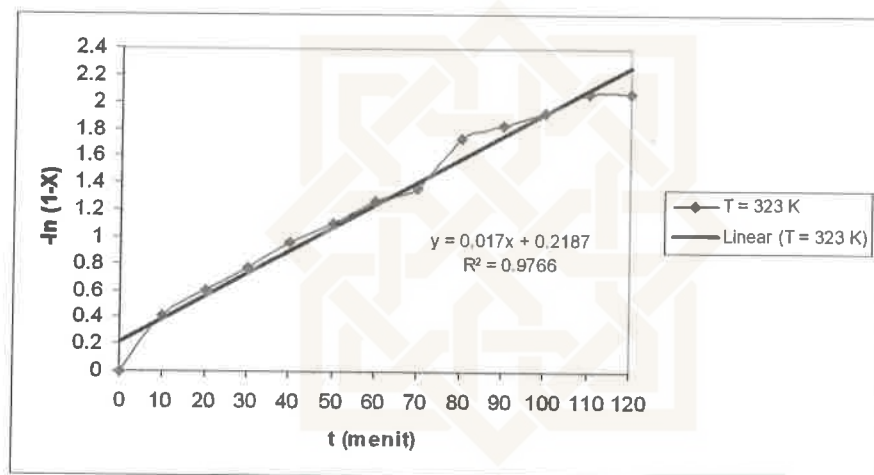


Gambar : I. Grafik hubungan antara konversi (%) dengan waktu reaksi untuk masing-masing temperatur reaksi

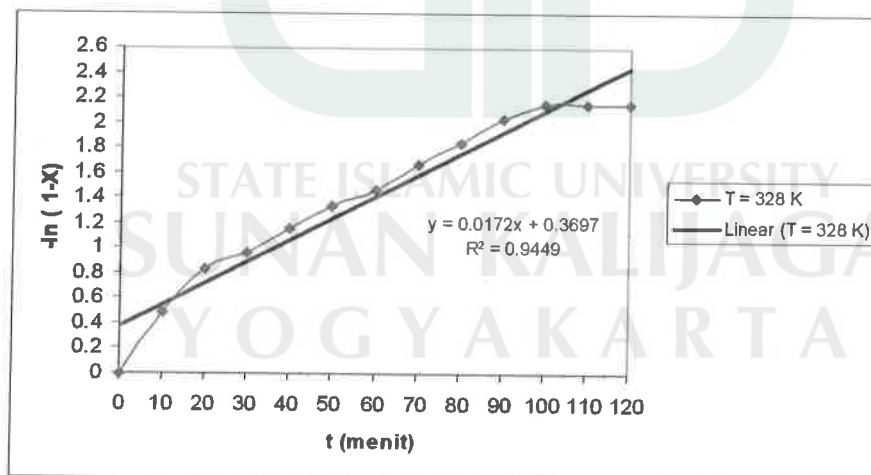
Lampiran 4

Perhitungan Energi Aktivasi

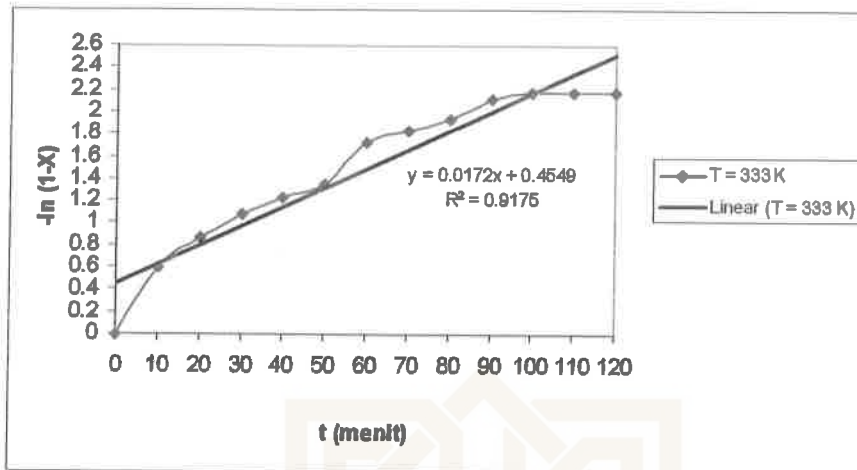
Untuk mencari harga energi aktivasi dapat dicari dengan terlebih dahulu membuat grafik $-\ln(1-X)$ vs waktu agar dapat diketahui harga konstanta laju reaksi untuk tiap-tiap temperatur reaksi.



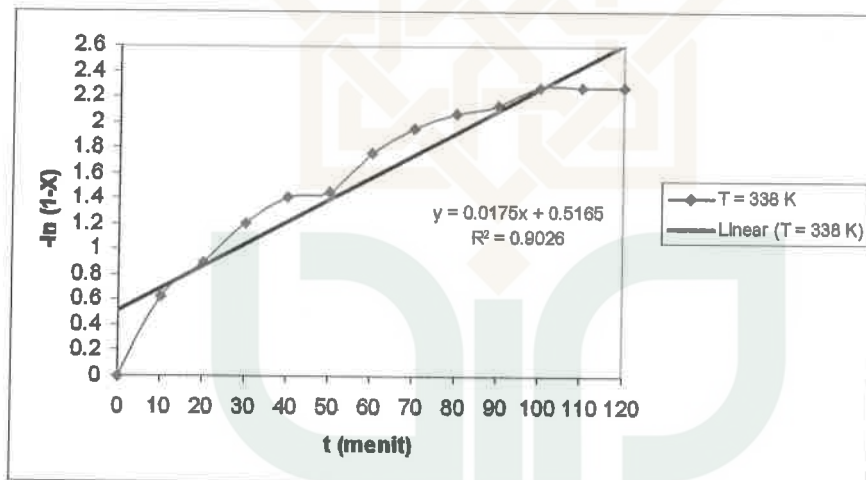
Gambar : II. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 323 K (50 °C)



Gambar : III. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 328 K (55 °C)

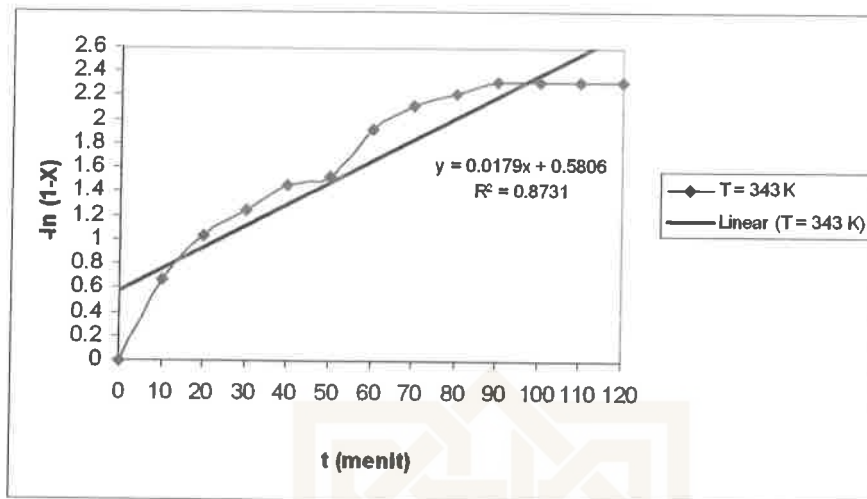


Gambar : IV. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 333 K ($60\text{ }^\circ\text{C}$)



Gambar : V. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 338 K ($65\text{ }^\circ\text{C}$)

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Gambar : VI. Grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu reaksi pada temperatur reaksi 343 K (70 °C)

Dari grafik-grafik di atas dapat diketahui persamaan garis lurus yang diperoleh untuk tiap-tiap temperatur reaksi

Tabel VII. Persamaan garis untuk tiap-tiap temperatur reaksi

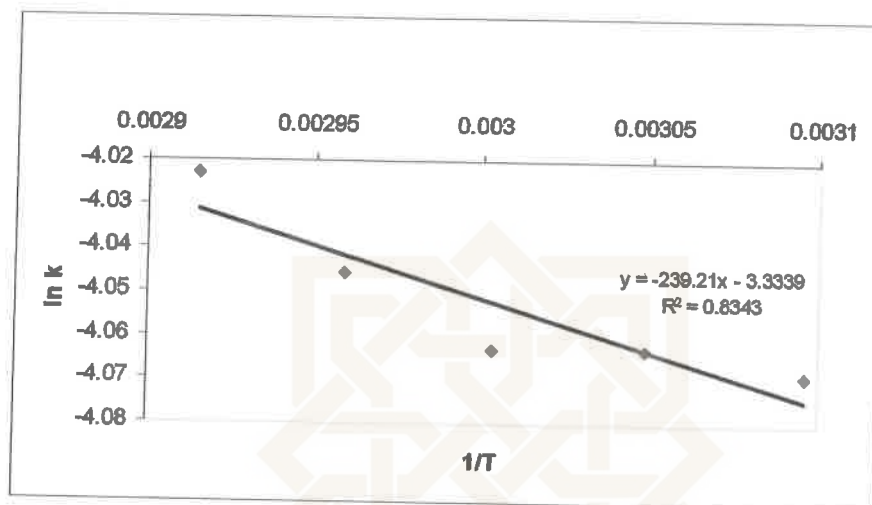
Temperatur reaksi (K/°C)	Persamaan Garis
323 / 50	$y = 0,017x + 0,2187$
328 / 55	$y = 0,0172x + 0,3697$
333 / 60	$y = 0,0172x + 0,4549$
338 / 65	$y = 0,0175x + 0,5165$
343 / 70	$y = 0,0179x + 0,5806$

Dari persamaan garis dapat diketahui harga konstanta lajunya yaitu :

Tabel VIII. Harga konstanta laju reaksi

Temperatur reaksi (K/°C)	Konstanta Laju Reaksi (mol/menit)
323 / 50	0,017
328 / 55	0,0172
333 / 60	0,0172
338 / 65	0,0175
343 / 70	0,0179

Karena harga k telah diperoleh, maka untuk mencari energi aktivasi dapat dibuat grafik $1/T$ Vs $\ln k$.



Gambar : VII. Grafik hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$

Dari rumus Arrhenius :

$$K = A \cdot e^{-E_a/RT}$$

$$\ln k = E_a/RT + \ln A$$

$$\text{slope} = -E_a/R = -239,21 \text{ K}^{-1} \quad R = 8,314 \text{ j mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$E_a = 239,21 \text{ K}^{-1} (8,314 \text{ j mol}^{-1}\text{K}^{-1})$$

$$E_a = 1988,768 \text{ J mol}^{-1}$$

$$= 1,988768 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\text{Intersep} = \ln A = -3,3339$$

$$A = e^{(-3,3339)}$$

$$A = 0,035653 \text{ mol menit}^{-1}$$



96

**DEPARTEMEN AGAMA RI
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
FAKULTAS TARBIYAH**

Alamat : Jln. Marsda Adi Sucipto Telp. 513056, E-mail : ty-suka@yogya.wasantara.net.id

BUKTI SEMINAR PROPOSAL

Nama Mahasiswa : Muchamad Lutfi
Nomor Induk : 00440185
Jurusan : Tadris Pendidikan Kimia
Semester ke : X (sepuluh)
Tahun Akademik : 2004/2005

Telah mengikuti Seminar Proposal Riset tanggal : 12 Maret 2005

Judul Skripsi : METANOLISIS MINYAK KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN DASAR
PEMBUATAN BIODIESEL (TINJAUAN SAINS DAN ISLAM)

Selanjutnya, kepada mahasiswa tersebut supaya berkonsultasi kepada pembimbingnya berdasarkan hasil-hasil seminar untuk penyempurnaan proposalnya itu.

Yogyakarta, 26 Maret 2005

Moderator

Khamidinal, M.Si
NIP.150301492

Lampiran 6

CURRICULUM VITAE

Nama : Muchamad Lutfi ✓
Tempat, tanggal lahir : Magelang, 28 September 1981 ✓
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Gianti 511 Cacaban Magelang 56121 ✓
Pendidikan :
 ↳ SDN Cacaban 4 Magelang : 1988-1994
 ↳ SLTPN 2 Magelang : 1994-1997
 ↳ MAN Magelang : 1997-2000
 ↳ UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta : 2000-2006
Nama Orang Tua
 a. Ayah : Abdullah Al Jufri
 b. Ibu : Misriyah
Alamat orang Tua
 a. Ayah : Jl. Gianti 511 Cacaban Magelang 56121
 b. Ibu : Jl. Gianti 511 Cacaban Magelang 56121

Demikian daftar riwayat hidup ini penulis buat untuk diketahui seperlunya.

Yogyakarta, 28 Desember 2005 ✓


Muchamad Lutfi