OPTIMASI WAKTU REAKSI ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI PADA SINTESIS METIL ESTER DARI MINYAK BIJI KETAPANG (*Terminalia catappa* L.)

Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Kimia

Oleh:
Nun Nani Rachmah Riany Putri
07630011

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2012

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

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

Assalaamu'alaikum wr. wb.

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

Nama	:	Nun Nani Rachmah Riany Putri
NIM	:	07630011
Judul Skripsi	:	Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Pada Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catapppa* L.)

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

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

Yogyakarta, 22 Februari 2012
Pembimbing,

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

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : NOTA DINAS KONSULTASI SKRIPSI
Lamp : -

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

Assalaamu'alaikum wr. wb.

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

Nama	:	Nun Nani Rachmah Riany Putri
NIM	:	07630011
Judul Skripsi	:	Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Pada Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catapppa* L.)

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.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 5 April 2012
Konsultan,

Esti Wahyu Widowati, M. Si, M. *Biotech*
NIP.19760830 200312 2 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : NOTA DINAS KONSULTASI SKRIPSI
Lamp : -

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

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	:	Nun Nani Rachmah Riany Putri
NIM	:	07630011
Judul Skripsi	:	Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Pada Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catapppa* L.)

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.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 28 Maret 2012
Konsultan,

Susy Yunita Prabawati, M. Si
NIP.19760621 199903 2 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah imi

Nama	:	Nun Nani Rachmah Riany Putri
NIM	:	07630011
Program Studi	:	Kimia
Fakultas	:	Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :

Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Pada Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

merupakan hasil penelitian saya sendiri dan bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penulis.

Yogyakarta, 22 Februari 2012

Penulis,

achmah Riany Putri

NIM. 07630011

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga **FM-UINSK-BM-05-07/R0**

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/825/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Pada Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Nun Nani Rachmah Riany Putri
NIM : 07630011
Telah dimunaqasyahkan pada : 9 Maret 2012
Nilai Munaqasyah : A / B

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

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech
NIP.19760830 200312 2 001

Penguji II

Susy Yunita Prabawati, M.Si
NIP. 19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 28 Maret 2012
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

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

ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

Dalam hidup, kita tak bisa selalu mendapatkan apa yang kita inginkan...

Tapi jika kita terus berdoa dan berusaha...

Bisa saja kita justru menemukan apa yang kita butuhkan...

dan Maha Besar Allah yang Mengetahui yang terbaik dari keduanya...

(Nun Nani Rachmah Riany Putri)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bersama rasa syukur yang dalam,
saya persembahkan karya ini teruntuk :

Yang Terkasih

Allah SWT dan Rasulullah Muhammad

Yang terbaik
Ibunda saya "Ibu Badriyah"
Eyang putri saya "Eyang Martodiharjo"
Adik saya "Singgih Aji Abi Yuga"
Sebahagian saya "Aria Nandang Wisanggeni"

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yang terindah
Almamater Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT penyusun panjatkan atas segala limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, keluarganya, para sahabatnya, dan seluruh umatnya terutama kita semua. *Amin*.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran, dan nasehat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech. selaku Ketua Prodi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Maya Rahmayanti, M.Si. selaku Pembimbing Akademik Prodi Kimia Angkatan 2007 dan Pembimbing Skripsi yang dengan penuh kesabaran membimbing penyusun selama masa perkuliahan dan penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Wijayanto, S.Si., Bapak Indra Nafiyanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si. selaku laboran Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu berbagi pengetahuan, serta pengarahan selama proses penelitian.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

5. Ibundaku Badriyah yang tidak pernah lelah berusaha dalam “kesendiriannya” untuk selalu memberikan kekuatan, doa, kesabaran, dan kasih sayang yang terbaik.
6. Eyang putriku Martodiharjo yang masih mengisi masa tuanya dengan berjuang untuk keluarga. Semoga Allah selalu memberkahi beliau. *Amin*.
7. Adikku Singgih Aji Abi Yuga dan keponakanku M. Faisal Akbar yang selalu mengisi hidup selama ini dengan semangat dalam keadaan suka maupun duka.
8. *Half of my soul :* Aria Nandang Wisanggeni. Terima kasih selalu menjadi kakak, teman, sahabat, partner, sekaligus rival seperjalanan yang terbijaksana dalam masa 3,5 tahun terakhir ini yang luar biasa.
9. Yuni Faryanti, sahabat yang selalu menemani hari-hari panjang selama proses penelitian dengan kesabaran, emosional dan canda tawa yang indah.
10. Mas Irvan Rifai, teman diskusi terbaik yang selalu mengajak untuk belajar berpikiran terbuka dan dewasa dalam menyelesaikan permasalahan.
11. Keluargaku tercinta : Mas Ichol, Dewi, Amel, Qiqi, Arin, Wiwik, Umro’, Lia, Indri, Fathma, Sri, Andika, Rusdi, Mas Cholis, Aziz, Dika, Daus, Edi, Dani, Darma, Ichsan serta semua anggota Kimia Angkatan 2007, yang selalu memberikan warna tersendiri dalam kebersamaan yang tidak terlupakan.
12. Seluruh kakak-kakak serta adik-adik angkatan Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Terima kasih untuk setiap kisah, kesan, dukungan, dan ketulusannya untuk saling berbagi selama ini.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan selanjutnya.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang lebih baik atas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penyusun. Akhirnya hanya kepada Allah SWT penyusun mohon ampun atas segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini dan semoga bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Yogyakarta, 17 Februari 2012

Penyusun,

Nun Nani Rachmah Riany Putri

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN v
HALAMAN PENGESAHAN vi
HALAMAN MOTTO vii
HALAMAN PERSEMBAHAN viii
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR GAMBAR xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii
ABSTRAK xviii

BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Tujuan Penelitian 4
D. Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
A. Tinjauan Pustaka 6
B. Landasan Teori 8
1. Ketapang (*Terminalia catappa* L.) 8
2. Metode Ekstraksi 10
a. Ekstraksi Secara Kontinu 10
b. Ekstraksi Secara Tidak Kontinu 12
3. Minyak dan Lemak 13
4. Asam Lemak 14
5. Asam Lemak Bebas 17
6. Metil Ester 17

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

7. Esterifikasi 19
8. Transesterifikasi 21
a. Air dan Asam Lemak Bebas 22
b. Perbandingan Reaktan 22
c. Pengaruh Katalis 22
d. Temperatur 23
e. Waktu Reaksi 23
9. Spektrofotometri Inframerah 24
10. Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa 26
a. Gas Pembawa 26
b. Pemasukan Cuplikan 27
c. Kolom 27
d. Detektor Spektroskopi Massa 28

BAB III METODE PENELITIAN 29
A. Waktu dan Tempat Penelitian 29
B. Alat dan Bahan 29
1. Alat 29
2. Bahan 29
C. Prosedur Penelitian 30
1. Preparasi Sampel 30
2. Ekstraksi Minyak Biji Ketapang 30
3. Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi 31
a. Standarisasi Larutan NaOH 0,1 N 31
b. Analisis Perubahan % FFA 32
4. Optimasi Waktu Reaksi Transesterifikasi 33
5. Pemisahan Gliserol dan Pemurnian Metil Ester 33

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN 35
A. Ekstraksi Minyak Biji Ketapang 35
B. Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi 37
C. Optimasi Waktu Reaksi Transesterifikasi 44

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

D. Karakterisasi Hasil Sintesis 48
1. Analisis Spektrofotometer Inframerah 48
2. Analisis GC-MS 52
BAB V PENUTUP 55
A. Kesimpulan 55
B. Saran 55
DAFTAR PUSTAKA 57
LAMPIRAN 60

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Sifat Fisika-Kimia Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* L.) 9

Tabel 2. Beberapa Asam Lemak yang Terdapat di Alam 16

Tabel 3. Perbedaan Serapan Gugus Fungsi Hasil Sintesis Antara Perlakuan dengan Pemurnian dan dan Tanpa Pemurnian 49

Tabel 4. Kandungan Senyawa Hasil Sintesis 53

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Alat Ekstraktor Sokhlet 11

Gambar 2. Reaksi Pembentukan Trigliserida dari Gliserol dan Asam Lemak..... 14

Gambar 3. Gugus Fungsi Asam Lemak yang Merupakan Asam Karboksilat..... 15

Gambar 4. Reaksi Pembentukan Garam Natrium dari Asam Lemak 16

Gambar 5.. Struktur Molekul Asam Oleat sebagai Asam Lemak Bebas..... 17

Gambar 6. Reaksi Esterifikasi antara Asam Karboksilat dan Alkohol dengan Katalis Asam..... 19

Gambar 7. Mekanisme Reaksi Esterifikasi 20

Gambar 8. Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida Menjadi Metil Ester 21

Gambar 9. Daerah Spektrum IR yang Menunjukkan Vibrasi IR..... 24

Gambar 10. Perubahan Kadar Asam Lemak Bebas Terhadap Waktu Reaksi Esterifikasi..... 39

Gambar 11. Reaksi Balik Pembentukan Asam Lemak Bebas 41

Gambar 12. Mekanisme Reaksi Esterifikasi Asam Lemak Bebas Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* L.) 43

Gambar 13. Perubahan Rendemen Metil Ester Hasil Sintesis Terhadap Waktu Reaksi Tranesterifikasi..... 47

Gambar 14. Spektra Inframerah Senyawa Metil Ester Hasil Sintesis dengan Proses Pencucian 49

Gambar 15. Spektra Inframerah Senyawa Metil Ester Hasil Sintesis Tanpa Proses Pencucian..... 50

Gambar 15. Kromatogram Metil Ester Hasil Sintesis..... 52

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Perhitungan Kadar Minyak Biji Ketapang 60

Lampiran 2. Standarisasi Larutan NaOH 0,1 N 61

Lampiran 3. Perhitungan Kadar Asam Lemak Bebas (% FFA) Minyak Pada Variasi Waktu Reaksi Esterifikasi 63

Lampiran 4. Perhitungan Rendemen 65

Lampiran 5. Spektra Massa Senyawa Hasil Sintesis 69

Lampiran 6. Persyaratan Kualitas Biodiesel Menurut SNI-04-7182-2006 72

Lampiran 7. Dokumentasi 73

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Optimasi Waktu Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi Pada Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Oleh:
Nun Nani Rachmah Riany Putri
07630011

Dosen Pembimbing : Maya Rahmayanti, M.Si

Ketapang (*Terminalia catappa* L.) merupakan salah satu tumbuhan yang bijinya dapat berpotensi sebagai penghasil minyak nabati untuk bahan baku sintesis metil ester. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi pada proses sintesis metil ester dari bahan baku minyak biji ketapang melalui reaksi esterifikasi dan transesterifikasi.

Minyak biji ketapang diperoleh dari ekstraksi menggunakan seperangkat alat Soxhlet. Sintesis metil ester dari minyak biji ketapang dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama yaitu reaksi esterifikasi yang bertujuan untuk menurunkan kandungan asam lemak bebas pada minyak biji ketapang. Minyak diesterifikasi dengan metanol pada perbandingan mol 1 : 7 dengan katalis H_2SO_4 pada temperatur 60°C selama 120 menit. Tahap kedua yaitu reaksi transesterifikasi yang dilakukan dengan mereaksikan 0,02 mol fasa organik hasil esterifikasi dan 0,10 mol metanol dengan katalis NaOH pada temperatur 60°C. Metil ester hasil sintesis yang sudah dimurnikan dengan akuades dikarakterisasi dengan spektrofotometer IR dan GC-MS.

Waktu reaksi esterifikasi optimum tercapai pada waktu reaksi 60 menit dengan kadar asam lemak bebas (% FFA) sebesar 0,91 %. Waktu optimum tahap transesterifikasi tercapai pada waktu reaksi 120 menit yang dapat menghasilkan rendemen metil ester sebesar 18,23 %. Hasil kromatogram GC-MS menunjukkan terbentuknya metil ester yang diharapkan. Metil ester tersebut adalah metil palmitat (5,93%), metil linoleat (4,81%), dan metil oleat (2,13%).

Kata Kunci : *Asam lemak bebas, esterifikasi, metil ester, Soxhletasi, Terminalia catappa L., transesterifikasi.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri telah memicu masalah peningkatan kebutuhan energi, sementara pemenuhan kebutuhan energi hingga kini masih didominasi oleh minyak bumi. Minyak bumi merupakan campuran kompleks hidrokarbon padat, cair, dan gas hasil penguraian bahan-bahan hewani dan nabati yang telah terpendam dalam kerak bumi dengan waktu yang sangat lama (Keenan, 1999). Kebutuhan akan bahan bakar yang semakin meningkat tersebut ternyata tidak sejalan dengan ketersediaan minyak bumi karena sifatnya sebagai sumber daya tak terbarukan (Hambali dkk., 2007).

Permasalahan krisis bahan bakar minyak bumi beberapa tahun ini kemudian berakibat pada maraknya berbagai penelitian untuk mencari sumber alternatif energi bahan bakar yang dapat diperbaharui (*renewable energy resources*). Salah satu bahan bakar alternatif yang kini sedang dikembangkan adalah biodiesel. Krawczyk (1996) menyatakan bahwa terdapat beberapa keunggulan yang dimiliki oleh biodiesel, antara lain sifatnya yang dapat diperbaharui, bahan bakunya yang banyak tersedia di alam, tidak beracun, serta memiliki tingkat emisi hasil pembakaran yang rendah.

Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran metil ester yang bersumber dari minyak nabati atau lemak hewani dan dihasilkan melalui proses reaksi esterifikasi, transesterifikasi atau esterifikasi-transesterfikasi (Hambali, dkk., 2007). Minyak nabati yang saat ini marak dikembangkan sebagai

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

bahan baku biodiesel antara lain minyak jelantah, minyak kelapa sawit, dan minyak jarak pagar.

Hasil penelitian Arjulis dan Ratnasih (2007) menemukan bahwasanya terdapat tanaman lain selain kelapa sawit dan jarak pagar yang minyaknya berpotensi sebagai minyak nabati, yaitu minyak yang berasal dari biji tanaman ketapang (*Terminalia catappa* L.). Potensi tersebut secara lebih lanjut diteliti oleh Handayani dan Wahyuono (2008) yang mengekstraksi biji ketapang dengan metode Soxhletasi untuk memperoleh minyaknya dan menghasilkan kadar sebesar 51,25%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak biji ketapang dapat digunakan sebagai alternatif minyak nabati pengganti minyak wijen dan kelapa sawit.

Penelitian mengenai potensi minyak biji ketapang meningkatkan nilai guna tanaman ketapang, karena selama ini ketapang hanya ditanam sebagai pohon perlindungan daerah pantai dan pohon peneduh. Selain itu buah ketapang yang telah tua dan jatuh dari pohonnya juga cenderung menjadi limbah di daerah perkotaan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Suwarso dkk. (2009) dalam penelitiannya kemudian menggunakan minyak biji ketapang sebagai bahan baku sintesis metil ester berdasarkan reaksi transesterifikasi. Metil ester yang dihasilkan dalam penelitian ini ternyata memiliki karakteristik fisik yang mendekati karakteristik minyak diesel. Penelitian lanjutan untuk menentukan kondisi reaksi optimum dilakukan oleh Vera Perdian (2009). Hasil penelitian melaporkan bahwa perbandingan volume optimum antara

metanol dengan minyak biji ketapang pada proses sintesis diperoleh pada perbandingan 7 : 1 dengan hasil rendemen metil ester sebesar 82%.

Hambali dkk. (2006) menyatakan bahwa metil ester dapat disintesis dari reaksi trigliserida yang terkandung dalam minyak nabati dan alkohol dengan menggunakan katalis basa pada temperatur serta komposisi tertentu sehingga dihasilkan dua macam senyawa yaitu metil ester dan gliserol sebagai produk sampingnya. Reaksi tersebut disebut dengan reaksi transesterifikasi.

Secara lebih lanjut, Hambali dkk. (2006) mensyaratkan bahwa minyak nabati yang akan ditransesterifikasikan harus memiliki nilai angka asam ≤ 5 mg/KOH g. Jika kandungan asam lemak bebas pada minyak nabati yang digunakan untuk sintesis metil ester lebih besar dari 5 mg/KOH g, maka perlu dilakukan proses pendahuluan yang disebut dengan tahap esterifikasi yang bertujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas.

Hal tersebut dijelaskan oleh Freedman dkk. (1984) yang menyatakan bahwa terdapatnya sedikit kandungan asam lemak bebas dalam reaktan pada proses sintesis metil ester akan menyebabkan terbentuknya sabun, menurunkan rendemen metil ester, dan mempersulit pemisahan metil ester dari produk sampingnya, yaitu gliserol. Sementara itu, berdasarkan laporan hasil penelitian Arjulis dan Ratnasih (2007) telah diketahui bahwa kadar asam lemak bebas minyak biji ketapang cukup tinggi yaitu 11,04 mg/KOH g minyak. Oleh karenanya untuk mensintesis metil ester dari minyak biji ketapang diperlukan proses reaksi esterifikasi terlebih dahulu agar kandungan asam lemak bebas pada reaktan tidak menggangu jalannya proses sintesis.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Faktor lain yang berpengaruh pada proses sintesis metil ester selain pengaruh asam lemak bebas yaitu lama waktu reaksi. Semakin lama waktu reaksi berlangsung maka semakin banyak pula produk yang dihasilkan, karena waktu reaksi memberikan kesempatan kepada reaktan untuk bertumbukan satu sama lain (Freedman dkk., 1984). Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sintesis metil ester dari minyak biji ketapang dengan metode yang tepat dan melibatkan faktor yang mempengaruhinya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh waktu reaksi terhadap penurunan kadar asam lemak bebas pada tahap reaksi esterifikasi dan terhadap rendemen metil ester yang dihasilkan pada tahap reaksi transesterifikasi ?
2. Berapa waktu reaksi optimum pada tahap reaksi esterifikasi dan transesterifikasi ?
3. Apa saja jenis komponen senyawa metil ester yang dihasilkan berdasarkan analisis menggunakan GC-MS ?

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh waktu reaksi terhadap penurunan kadar asam lemak bebas pada tahap reaksi esterifikasi dan terhadap rendemen metil ester yang dihasilkan pada tahap reaksi transesterifikasi.

2. Mengetahui waktu reaksi optimum pada tahap reaksi esterifikasi dan transesterifikasi.
3. Mengetahui jenis-jenis komponen senyawa metil ester yang dihasilkan berdasarkan analisis menggunakan GC-MS.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan data penelitian mengenai metode sintesis metil ester dari bahan baku minyak biji ketapang. Di samping itu, penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai guna biji ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang hingga kini masih menjadi limbah di daerah perkotaan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu reaksi dapat berpengaruh terhadap penurunan kadar asam lemak bebas pada tahap reaksi esterifikasi. Semakin lama waktu reaksi esterifikasi, maka kadar asam lemak bebas akan semakin rendah. Selain itu, waktu reaksi juga berpengaruh terhadap perolehan rendemen metil ester pada reaksi transesterifikasi. Semakin lama waktu reaksi transesterifikasi, rendemen metil ester yang dihasilkan semakin meningkat.
2. Waktu reaksi optimum tercapai pada waktu reaksi 60 menit dengan kadar asam lemak bebas sebesar 0,91 % untuk tahap reaksi esterifikasi dan 120 menit untuk tahap reaksi transesterifikasi dengan perolehan rendemen metil ester sebesar 18,23 %.
3. Senyawa metil ester hasil sintesis berdasarkan analisis menggunakan GC-MS merupakan campuran dari metil palmitat (5,93%), metil linoleat (4,81%), dan metil oleat (2,13%).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat dirumuskan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis kualitatif metil ester yang dihasilkan dari proses sintesis, sehingga dapat diketahui sesuai tidaknya

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

parameter sifat fisika dan kimia metil ester tersebut dengan standar SNI biodiesel yang ditetapkan.

2. Perlu dilakukan kajian studi kinetika reaksi esterifikasi dan transesterifikasi dari hasil penelitian untuk mengkaji berbagai faktor yang terlibat dalam kinetika, seperti konstanta laju reaksi dan energi aktivasinya.
3. Perlu dilakukan kajian mengenai faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap proses sintesis untuk meningkatkan perolehan rendemen, misalnya jenis katalis, jenis alkohol, dan metode pemurnian produk.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

Arjulis, Hadiana dan Rina, Ratnasih, 2007, *Analisis Kandungan Minyak Biji Termianalia catappa L. di Tiga Lokasi dan Potensinya sebagai Bahan Baku Biodiesel*, Program Studi Biologi, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB, Bandung.

Chang, Raymond, 2004, *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga.* Jilid 2, (alih bahasa oleh : Achmadi, S.S.), Erlangga, Jakarta.

Day, R.A., dan Underwood, A.L., 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Terjemahan Sopyan Iis, Erlangga, Jakarta.

Depkes RI, 1986, *Sediaan Galenik*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Depkes RI, 1995, *Farmakope Indonesia IV*, Departemen Kesehatan, Jakarta.

Destianna, Mescha, Zandy, Agustinus, Nazef, dan Puspasari, Soraya, 2007, *Intensifikasi Proses Produksi Biodiesel*, Institute Teknologi Bandung, Bandung.

Fessenden, R. J., dan Fessenden, J. S., 1986, *Kimia Organik*, Jilid I, Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Erlangga, Jakarta.

Freedman, B., Pryde E.H., and Mounts T.L., 1984, *Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils*, *J. Am. Oil Chem. Soc. 61:* 1638–1643.

http://www.toa.eu/user/images/cat/image_wireless_01d.jpg, diakses pada tanggal 15 Februari 2012.

Hambali, E., Suryani, A., dan Hanafi, H., 2006, *Jarak Pagar, Tanaman Penghasil Biodiesel*, Cetakan Kedua, Penerbit Swadaya, Bogor.

Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A.H., Pattiwiri, A.W., dan Hendroko, R., 2007, *Menimba Ilmu dari Pakar Teknologi Bioenergi*, Cetakan Kedua, Agro Media Pustaka, Jakarta.

Handayani, Putri Miladiah dan Wahyuono, Subagus, 2008, Majalah Obat Tradisional. *Analisis Biji Ketapang (Terminalia catappa L.) Sebagai Suatu Alternatif Minyak Nabati, Vol.13 No.45*, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Harborne, J.B., 1987, *Metode Fitokimia*, Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Penerbit Institute Teknologi Bandung, Bandung.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

Hendayana, S., 2006, *Kimia Pemisahan Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern*, Remaja Rosdakarya, Bandung.

Keenan, Charles W., 1999, *Kimia Untuk Universitas*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.

Ketaren, S., 2005, *Pengantar Tekhnologi Minyak dan Lemak Pangan*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Khopkar, S. M., 2008, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Jakarta: UI Press.

Krawczyk, T., 1996, *Biodiesel-Alternative Fuel Makes Inroods but Hurdles Remain, INFORM 7 (8)* : 801 – 808,810.

Kristanti, A. N., Aminah, N. S., Tanjung, M., Kurniadi, B., 2008, *Buku Ajar Fitokimia*, Airlangga University Press, Surabaya.

Lehninger, Albert L., 1982, *Dasar-Dasar Biokimia*, Jilid I, Terjemahan Maggy Thenawidjaja, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Mittelbatch, M., Worgetter M., Pernkopf J., Junek H., 1983, *Diesel Fuel Derived from Vegetable Oils : Preparatiom and Unse of Rape Oil Methyl Ester*, *Energy Agcric, 2* : 269-384.

Perdian, Vera, 2009, *Analisis Sifat Fisika dan Kimia Biodiesel dari Biji Ketapang*, Fakultas MIPA, Universitas Andalas, Padang.

Poedjiadi, Anna dan Supriyanti, Titin, F.M., 2007, *Dasar-Dasar Biokimia*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Raaman, N., 2006, *Phytochemical techniques*, New India Publishing Agency, New Delhi.

Sarker, Satyajit D., Latif, Zahid, and Gray, Alezander I., 2006, *Methods in Biotechnology : Natural Product isolation*, Edition 20th, Humana Pres, Totowa, New Jersey.

Sastrohamidjojo, Hardjono, 1992, *Spektroskopi Inframerah*, Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Liberty, Yogyakarta.

Sudarmadji, Slamet, Haryono Bambang dan Suhardi, 2003, *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Penerbit Liberty, Yogyakarta.

Suwarso, Priyono Wahyudi, Iza, Yulia Gani dan Kusyanto, 2009, *Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn.) yang Berasal dari Tumbuhan di Kampus UI Depok*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-Universitas Indonesia, UI Depok.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Tritrosoepomo, G., 1998, *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*, Cetakan Kedua, UGM-Press, Yogyakarta.

Wedel, Von, R., 1999, *Technical Handbook for Marine Biodiesel*, Department Of Energy, San Fransisco Bay and Northen California.

Widyastuti, Lusiana, 2007, *Reaksi Metanolisis Minyak Biji Jarak Pagar Menjadi Metil Ester sebagai Bahan Bakar Pengganti Minyak Diesel dengan Menggunakan Katalis KOH*, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang.

Winarno, F. G., 2004, *Kimia Pangan dan Gizi*, Cetakan Kelima, P.T. Gramedia Pustaka, Jakarta.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA