

**SINTESIS BIODIESEL SECARA *IN-SITU* DARI MIKROALGA
CHLORELLA VULGARIS DENGAN SONIKASI**

SKRIPSI



MELYS WULANDARI

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2017**

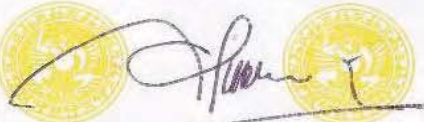
**SINTESIS BIODIESEL SECARA *IN-SITU* DARI MIKROALGA
CHLORELLA VULGARIS DENGAN SONIKASI**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Purkan, M.Si.
NIP. 1972 1116 199702 1 001

Pembimbing II,



Dr. Abdulloh, M.Si.
NIP. 1971 0423 199702 1 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Sintesis Biodiesel secara *In-Situ* dari Mikroalga
Chlorella Vulgaris dengan Sonikasi
Penyusun : Melysa Wulandari
NIM : 081411531059
Pembimbing I : Dr. Purkan, M.Si.
Pembimbing II : Dr. Abdulloh, M.Si.
Tanggal Ujian : 4 Januari 2018

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Purkan, M.Si.
NIP. 1972 1116 199702 1 001


Dr. Abdulloh, M.Si.
NIP. 1971 0423 199702 1 001

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Dr. Purkan, M.Si.
NIP. 1972 1116 199702 1 001

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya

Nama : Melysa Wulandari
NIM : 081411531059
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

Sintesis Biodiesel secara *In-Situ* dari Mikroalga *Chlorella Vulgaris* dengan Sonikasi

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Surabaya, 16 Januari 2018



Melysa Wulandari
NIM 081411531059

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk digunakan sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas limpahan kurnia, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Sintesis Biodiesel secara *In-Situ* dari Mikroalga *Chlorella Vulgaris* dengan Sonikasi**” ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan akademik untuk menjadi Sarjana Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.

Penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan bimbingan, dorongan dan motivasi, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Purkan M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Ketua Departemen Kimia yang telah membimbing dan membantu kelancaran dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Abdulloh, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberi motivasi, bimbingan, dan mengarahkan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Ahmadi Jaya Permana, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberi nasihat, saran dan motivasi kepada anak walinya.
4. Seluruh dosen-dosen kimia yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
5. Seluruh karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga dan seluruh petugas laboratorium yang telah membantu selama penelitian.
6. Orang tua tercinta Bapak Ahmad Basori dan Ibu Musringatin, serta adik-adik tercinta yang tiada henti memberikan semangat, dukungan, motivasi dan do'a sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman kimia angkatan 2014 yang selalu mendukung dan memotivasi selama penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi kepada penulis dan pembaca, serta menambah wawasan dalam bidang kimia.

Surabaya, Desember 2017
Penyusun,

Melysa Wulandari

Wulandari, Melysa, 2017, Sintesis Biodiesel secara *In-Situ* dari Mikroalga *Chlorella Vulgaris* dengan Sonikasi. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Purkan, M.Si. dan Dr. Abdulloh, M.Si., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Mikroalga *Chlorella vulgaris* merupakan generasi ketiga sumber sebagai biodiesel untuk mengatasi krisis energi dunia dan ia mempunyai potensi untuk menggantikan energi fosil. Penelitian ini bertujuan untuk optimalisasi sintesis biodiesel mikroalga *Chlorella vulgaris* secara *in-situ* dengan metode sonikasi. Parameter bervariasi yang mempengaruhi transesterifikasi *in-situ* diteliti untuk menentukan kondisi optimum meliputi daya sonikasi, penggunaan *co-solvent* dan pengaruh jumlah berat biomassa. Perbandingan metode transesterifikasi *in-situ* menggunakan tiga metode yang berbeda yaitu metode sonikasi, metode refluks, kombinasi metode sonikasi dan refluks terhadap pengaruh jumlah berat biomassa telah dilakukan. Penelitian ini dilakukan menggunakan metanol dan katalis asam H_2SO_4 . Dari hasil penelitian, daya sonikasi 25kHz/270W menunjukkan presentase konversi biodiesel dan biodiesel *yield* yang tertinggi yaitu masing – masing adalah 7,07% dan 1,32%. Penggunaan n-heksana sebagai *co-solvent* menghasilkan presentase konversi biodiesel dan biodiesel *yield* yang tinggi dibandingkan tanpa menggunakan *co-solvent* yaitu masing – masing adalah 10,39 % dan 2,00 %. Pengaruh jumlah berat biomassa yaitu rasio biomassa mikroalga kering terhadap volume metanol (3:50) menggunakan metode sonikasi dengan waktu reaksi 60 menit menunjukkan presentase konversi biodiesel dan biodiesel *yield* yang tertinggi dibandingkan dengan metode refluks dan kombinasi metode sonikasi dan refluks. Sampel biodiesel dianalisis menggunakan GC-MS untuk mengkarakterisasi komposisi FAME yang diperoleh dari transesterifikasi *in-situ*. Hasil analisis menunjukkan bahwa FAME terdiri dari variasi asam lemak jenuh ganda dan asam lemak tak jenuh ganda yang pada sampel biodiesel.

Kata Kunci : mikroalga *Chlorella vulgaris*, transesterifikasi *in-situ*, sonikasi, biodiesel

Wulandari, Melysa, 2017, Synthesis of Biodiesel through *In-Situ* from Microalgae *Chlorella vulgaris* with Sonication. This final project is under guidance of Dr. Purkan, M.Si. and Dr. Abdulloh, M.Si., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Microalgae *Chlorella vulgaris* are considered as third generation source of biodiesel to solve the world's energy crisis and it has potential to replenish fossil energy. The aim of this study was to optimization of synthesis of biodiesel from microalgae *Chlorella vulgaris* through in-situ transesterification with sonication method. Various parameters that affect the in-situ transesterification were investigated to find the optimum conditions including power of sonication, the use of co-solvent and the effect of the amount of biomass. Besides that, the comparison between different methods of in-situ transesterification that are sonication method, reflux method and the combination of sonication and reflux method on the effect of the amount of biomass were conducted. The experiment was carried out using methanol and acidic catalyst H_2SO_4 . From the experiment, the power of sonication 25kHz/270W showed the highest biodiesel conversion and biodiesel yield which are 7.07% and 1.32% respectively. The use of co-solvent n-hexane increased the biodiesel conversion and biodiesel yield 10.39 % and 2.00 % respectively rather than without using co-solvent. The effect of the amount of biomass with ratio of dried microalgae biomass to methanol (3:50) using sonication method with reaction time 60 minutes showed the highest biodiesel conversion and biodiesel yield rather than using reflux method and combination of reflux and sonication method. The sample of biodiesel were analysed by GC-MS to characterize the composition of FAME obtained from the in-situ transesterification. The analysis showed that the FAME made up of various polysaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acid in the sample of biodiesel.

Keywords : microalgae *Chlorella vulgaris*, in-situ transesterification, sonication, biodiesel

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 8
2.1 Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	8
2.2 Biodiesel.....	11
2.3 Ekstraksi Lipid dari Mikroalga	14
2.4 Transesterifikasi	17
2.5 Reaksi Transesterifikasi <i>In-Situ</i>	20
2.6 Metode Sonikasi.....	25
2.7 Karakterisasi Biodiesel dari Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> dengan <i>Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC–MS)</i>	27
 BAB III METODE PENELITIAN	 29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.2.1 Alat-alat Penelitian.....	29
3.2.2 Bahan-bahan Penelitian	29
3.3 Diagram Alir Penelitian	30
3.4 Prosedur Penelitian.....	31
3.4.1 Ekstraksi Lipid dari Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	31
3.4.2 Optimasi Daya Sonikasi pada Proses Pembentukan Biodiesel Secara <i>In-Situ</i>	31
3.4.3 Pengaruh <i>Co-solvent</i> dalam Sintesis Biodiesel Secara <i>In-Situ</i>	33
3.4.4 Pengaruh Jumlah Berat Biomassa Menggunakan Metode Sonikasi, Metode Refluks dan Kombinasi Metode Sonikasi dan Refluks.....	33
3.4.5 Karakterisasi Biodiesel dari Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	35
3.4.5.1 Karakterisasi Biodiesel dengan GC-MS	35

3.4.5.2 Penentuan Hasil Biodiesel dari Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> (% b/b).....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Ekstraksi Lipid dari Mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	37
4.2 Optimasi Daya Sonikasi pada Proses Pembentukan Biodiesel Secara <i>In-Situ</i>	39
4.3 Pengaruh <i>Co-solvent</i> dalam Sintesis Biodiesel Secara <i>In-Situ</i>	44
4.4 Pengaruh Jumlah Berat Biomassa Menggunakan Metode Sonikasi, Metode Refluks dan Kombinasi Metode Sonikasi dan Refluks	47
4.5 Perbandingan Komposisi FAME yang Dihasilkan dari Proses Transesterifikasi Secara <i>In-Situ</i> yang Berbeda	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Sel tunggal <i>Chlorella vulgaris</i>	7
2.2	Diagram alir metode ekstraksi lipid dari mikroalga	15
2.3	Reaksi transesterifikasi menggunakan metanol	17
2.4	Diagram alir dari proses transesterifikasi konvensional pada mikroalga kering	19
2.5	Diagram alir dari proses transesterifikasi secara langsung pada mikroalga kering	19
2.6	Diagram alir transesterifikasi <i>in – situ</i> untuk produksi biodiesel dari mikroalga	22
3.1	Diagram alir penelitian	30
4.1	Ekstraksi lipid menggunakan metode refluks	37
4.2	Lipid mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> dari ekstraksi lipid	38
4.3	Alat ultrasonikator yang digunakan pada transesterifikasi <i>in-situ</i>	39
4.4	Seperangkat alat refluks yang digunakan pada transesterifikasi <i>in-situ</i>	40
4.5	FAME yang terbentuk setelah transesterifikasi <i>in-situ</i>	42
4.6	Pengaruh daya sonikasi terhadap konversi biodiesel (% b/b) dari transesterifikasi secara <i>in-situ</i>	43
4.7	Pengaruh daya sonikasi terhadap biodiesel yield (% b/b) dari transesterifikasi secara <i>in-situ</i>	43
4.8	Pengaruh jenis pelarut terhadap konversi biodiesel (% b/b) dari transesterifikasi secara <i>in-situ</i>	45
4.9	Pengaruh jenis pelarut terhadap biodiesel yield (% b/b) dari transesterifikasi secara <i>in-situ</i>	46
4.10	Pengaruh jumlah berat biomassa tergantung jenis metode yang digunakan terhadap konversi biodiesel (%) dari transesterifikasi secara <i>in-situ</i>	48
4.11	Pengaruh jumlah berat biomassa tergantung jenis metode yang digunakan terhadap biodiesel yield (% b/b) dari transesterifikasi secara <i>in-situ</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Klasifikasi mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	8
2.2	Analisis kandungan asam lemak pada mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>	8
2.3	Komposisi kimia mikroalga dalam % berat kering	10
2.4	Perbandingan hasil minyak mikroalga dengan tanaman lain	11
2.5	Persyaratan biodiesel yang ditetapkan oleh SNI	14
2.6	Perbandingan metode ekstraksi - transesterifikasi dan metode <i>in-situ</i>	20
4.1	Persen luas puncak FAME dari analisa GC-MS dengan variasi daya sonikasi	42
4.2	Persen luas puncak FAME dari analisa GC-MS dengan variasi jenis pelarut	44
4.3	Persen luas puncak FAME dari analisa GC-MS dengan variasi perbandingan jumlah berat biomassa terhadap volume metanol	47
4.4	Komposisi FAME dari biodiesel dengan parameter pengaruh jumlah berat biomassa (berat mikroalga: volume metanol; 2:50) menggunakan tiga metode yang berbeda	52

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran
1	Analisis perhitungan ekstraksi lipid dari mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>
2	Tabel konversi biodiesel (% b/b) dan biodiesel <i>yield</i> (% b/b) dengan parameter yang berbeda
3	Rumus analisis perhitungan konversi biodiesel (%) biodiesel <i>yield</i> (% b/b)
4	Rumus analisis persen luas FAME
5	Data analisis perhitungan konversi biodiesel (%) dan biodiesel <i>yield</i> (%) dari sampel biodiesel yang dihasilkan mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i>
6	Data hasil analisa menggunakan GC-MS dari sampel biodiesel yang dihasilkan mikroalga <i>Chlorella vulgaris</i> untuk parameter yang berbeda