



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**BIODIESEL DARI *Spirulina platensis* MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI BERTINGKAT (MASERASI DAN ULTRASONIK),  
ESTERIFIKASI ( $H_2SO_4$ ) DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)**

***BIODIESEL FROM *Spirulina platensis* USING STAGED EXTRACTION  
METHOD (MACERATION AND ULTRASONIC), ESTERIFICATION  
( $H_2SO_4$ ) AND TRANSESTERIFICATION (KOH)***

**FIRDA FEBRIYANI**

**NPM 20.02.07.055**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng**

**NIDN. 0620098603**

**REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
CILACAP**

**2024**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**BIODIESEL DARI *Spirulina platensis* MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI BERTINGKAT (MASERASI DAN ULTRASONIK),  
ESTERIFIKASI (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)**

***BIODIESEL FROM Spirulina platensis USING STAGED EXTRACTION  
METHOD (MACERATION DAN ULTRASONIC), ESTERIFICATION  
(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DAN TRANSESTERIFICATION (KOH)***

**FIRDA FEBRIYANI**

**20.02.07.055**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.ENG**

**NIDN. 0620098603**

**REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
CILACAP**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

BIODIESEL DARI *Spirulina platensis* MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI BERTINGKAT (MASERASI DAN ULTRASONIK),  
ESTERIFIKASI ( $H_2SO_4$ ) DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)

Telah disusun oleh :

Firda Febriyani

NPM. 20.02.07.055

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan  
di Politeknik Negeri Cilacap

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Aya Pramita, S.T., M.M., M.Eng.

NIDN. 0620098603

Dosen Penguji I

Kusdharta, S.T., M.P.

NIDK. 8964850022

Dosen Penguji II

Oto Prasadi, S.Pi., M.Si.

NIP. 199010012024061001

Mengetahui

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng.

NIP. 198410252019032010

Ketua Jurusan  
Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Mohammad Nurhilal, S.T., M. Pd., M.T.

NIP. 197610152021211005

## HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul  
"BIODIESEL DARI *Spirulina platensis* MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI BERTINGKAT (MASERASI DAN ULTRASONIK),  
ESTERIFIKASI ( $H_2SO_4$ ) DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)"

Yang ditulis oleh Firda Febriyani NPM. 20.02.07.055 ini telah diperiksa dan  
disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir Tugas Akhir

Cilacap, 16 Juli 2024

Dosen Pembimbing



Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng

NIDN. 0620098603

Mengetahui,

Koordinator Prodi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evila P.S.R., S.T., M. Eng.

NIP. 198410252019032010

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Cilacap, 16 Juli 2024



METERAL  
PTSP  
14ALX270972681

**Firda Febriyani**  
NPM. 200207055

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN  
HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firda Febriyani  
NPM : 200207055  
Program Studi : D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exklusif Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Biodiesel dari *Spirulina platensis* Menggunakan Metode Ekstraksi Bertingkat (Maserasi dan Ultrasonik), Esterifikasi ( $H_2SO_4$ ) dan Transesterifikasi (KOH)”**

Hak bebas royalti noneklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

Ayu Pramita S.T., M.M., M.Eng  
NIDN. 0620098603

Cilacap, 16 Juli 2024  
Yang Menyatakan,

Firda Febriyani  
NPM. 200207055

## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firda Febriyani  
NPM : 200207055  
Program Studi : D-IV Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir/skripsi ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensinya saya tidak berhak mendapatkan nilai dari tugas akhir saya.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing



Ayu Pramita S.T., M.M., M.Eng  
NIDN. 0620098603

Cilacap, 16 Juli 2024  
Yang Menyatakan,



Firda Febriyani  
NPM. 200207055

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NON EKSKLUSIF.....	vi
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
DAFTAR ISTILAH.....	xvi
KATA PENGANTAR.....	xvii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xviii
MOTTO.....	xx
ABSTRAK.....	xxi
<i>ABSTRACT</i> .....	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Teori-Teori yang Relevan.....	11
2.2.1 Mikroalga <i>Sprulina Platensis</i> .....	11
2.2.2 Metode Ekstraksi.....	13



2.2.3	Esterifikasi.....	14
2.2.4	Transesterifikasi .....	15
2.2.5	Biodiesel.....	16
2.3	Hipotesis .....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	22
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	22
3.2.1	Alat dan Bahan Proses Ekstraksi Bertingkat (Maserasi dan Ultrasonik) .....	23
3.2.2	Alat dan Bahan Pembuatan Biodiesel dari Alga Oil dengan Metode Esterifikasi (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) dan Transesterifikasi (KOH) .....	24
3.3.1	Persiapan Alat dan Bahan.....	27
3.3.2	Ekstraksi <i>Spirulina platensis</i> .....	27
3.3.3	Analisis Alga Oil .....	29
3.3.4	Pembuatan Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	30
3.3.5	Analisis Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	32
3.4	Metode Analisis .....	32
3.4.1	Analisis Densitas .....	33
3.4.2	Analisis Kadar Air .....	33
3.4.3	Analisis %FFA .....	34
3.4.4	Analisis Angka Asam .....	34
3.4.5	Analisis Gugus Fungsi .....	35
3.4.6	Analisis Viskositas .....	36
3.4.7	Analisis Laju Korosi.....	36
3.5	Data yang Dibutuhkan .....	37
3.6	Variabel Penelitian .....	37
3.6.1	Variabel Bebas .....	38
3.6.2	Variabel Tetap .....	38
3.6.3	Variabel Terikat .....	38
3.7	Jadwal Kegiatan Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Analisis Karakteristik Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> .....	46
4.1.1	Analisis %Yield Alga Oil <i>Spirulina Platensis</i> .....	46

4.1.2	Analisis Densitas Alga Oil <i>Spirulina Platensis</i> .....	47
4.1.3	Analisis Viskositas Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> .....	49
4.1.4	Analisis Kadar Air Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> .....	50
4.1.5	Analisis %FFA Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> .....	51
4.1.6	Analisis Gugus Fungsi Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> .....	52
4.2	Karakteristik Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	54
4.2.1	Analisis %Yield Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	54
4.2.2	Analisis Densitas Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	55
4.2.3	Analisis Viskositas Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	56
4.2.4	Analisis Angka Asam Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	57
4.2.5	Analisis Laju Korosi Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	58
4.2.6	Analisis Gugus Fungsi Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	60
BAB V PENUTUP.....		63
5.1	Kesimpulan .....	63
5.2	Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....		64

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Spirulina platensis (Sumber : Hanif, 2022) .....	12
<b>Gambar 2.2</b> Reaksi Esterifikasi Biodiesel .....	15
<b>Gambar 2.3</b> Reaksi Transesterifikasi Biodiesel .....	16
<b>Gambar 2.4</b> Piknometer .....	18
<b>Gambar 2.5</b> Viscometer Ostwald .....	18
<b>Gambar 2.6</b> Instrumentasi Fourier Transform Infra Red (FTIR) spesifikasi Bruker Alpha II Platinum-ATR.....	20
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi Penelitian (Sumber: Google Earth).....	22
<b>Gambar 3.2</b> <i>Flowchart</i> Pembuatan Biodiesel dengan Metode Ekstraksi Bertingkat (Maserasi dan Ultrasonik), Esterifikasi ( $H_2SO_4$ ) dan Transesterifikasi (KOH).....	26
<b>Gambar 3.3</b> <i>Flowchart</i> Ekstraksi Bertingkat (Maserasi dan Ultrasonik).....	27
<b>Gambar 3.4</b> <i>Flowchart</i> Proses Pembuatan Biodiesel Spirulina platensis .....	30
<b>Gambar 4.1</b> Spirulina platensis Bubuk ukuran 100 mesh.....	42
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Proses Maserasi .....	43
<b>Gambar 4.3</b> Proses Ultrasonik Spirulina platensis selama 100 menit (a) suhu 40°C, (b) suhu 50°C. ....	43
<b>Gambar 4.4</b> Proses Destilasi .....	44
<b>Gambar 4.5</b> Hasil Esterifikasi.....	45
<b>Gambar 4.6</b> Hasil Transesterifikasi.....	46
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Hubungan antara % Yield Alga Oil terhadap variasi Alga Oil .....	47
<b>Gambar 4.8</b> Analisis Densitas Alga Oil .....	48
<b>Gambar 4.9</b> Analisis Viskositas Alga Oil.....	49
<b>Gambar 4.10</b> Analisis Kadar Air Alga Oil .....	50
<b>Gambar 4.11</b> Analisis %FFA Alga Oil.....	51
<b>Gambar 4.12</b> Hasil Spektrum FTIR pada Alga Oil sampel S5T10.....	52
<b>Gambar 4.13</b> Grafik Hubungan antara Persentase %yield Biodiesel pada masing- masing variasi .....	54

<b>Gambar 4.14</b> Analisis Densitas Biodiesel.....	55
<b>Gambar 4.15</b> Analisis Viskositas Biodiesel .....	56
<b>Gambar 4.16</b> Analisis Angka Asam Biodiesel .....	57
<b>Gambar 4.17</b> Penurunan Lempeng Tembaga Biodiesel.....	58
<b>Gambar 4.18</b> Analisis Laju Korosi Biodiesel .....	59
<b>Gambar 4.19</b> Hasil Analisis Spektrum FTIR pada Biodiesel (a) sampel S5E1T1, (b) sampel S7,5E1T1 .....	60

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Ringkasan Penelitian Terdahulu .....	6
<b>Tabel 2.2</b> Syarat Mutu Biodiesel .....	17
<b>Tabel 2.3</b> Analisis spektrum gugus fungsi alga oil dan biodiesel .....	21
<b>Tabel 3.1</b> Alat- alat yang digunakan untuk metode Ekstraksi Bertingkat (Maserasi dan Ultrasonik) .....	23
<b>Tabel 3.2</b> Bahan-bahan Ekstraksi Alga Oil Spirulina platensis dengan Metode Ekstraksi Bertingkat (Maserasi dan Ultrasonik) .....	23
<b>Tabel 3.3</b> Alat-alat Pembuatan Biodiesel dari Alga-Oil dengan Metode Esterifikasi (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) dan Transesterifikasi (KOH) .....	24
<b>Tabel 3.4</b> Bahan-bahan Pembuatan Biodiesel dari Oil Spirulina platensis dengan Metode Esterifikasi (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) dan Transesterifikasi (KOH) .....	25
<b>Tabel 3.5</b> Variasi Proses Ekstraksi Spirulina platensis .....	29
<b>Tabel 3.6</b> Variasi Proses Pembuatan Biodiesel Spirulina platensis Esterifikasi - Transferifikasi .....	32
<b>Tabel 4.1</b> Gugus Fungsi Alga Oil Sampel S5T10 .....	53
<b>Tabel 4.2</b> Gugus Fungsi Sampel Biodiesel yang Paling Optimal .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA PERHITUNGAN .....	70
LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI PENELITIAN.....	78
LAMPIRAN 3 HASIL ANALISIS GUGUS FUNGSI.....	84
LAMPIRAN 4 LABEL DAN DATA PRODUK.....	87
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	89

## DAFTAR SIMBOL

$\rho$	=	Massa jenis suatu zat
$m$	=	Massa suatu zat
$v$	=	Volume suatu zat
$N$	=	Konsentrasi larutan dalam kimia
$M_r$	=	Massa molekul relatif suatu zat
$t$	=	Waktu
%b	=	Banyaknya gram zat terlarut
%v	=	Banyaknya volume zat terlarut
%BK	=	Persentase berat kering
$^{\circ}\text{C}$	=	Derajat celcius
Hz	=	Satuan untuk frekuensi gelombang
rpm	=	Jumlah putaran suatu objek dalam satu menit
$\text{kg}/\text{m}^3$	=	Satuan massa jenis atau kepadatan suatu zat
$\text{mgNaOH}/\text{g}$	=	Satuan konsentrasi larutan natrium hidroksida (NaOH) dalam miligram per gram
$\text{gr}/\text{ml}$	=	Satuan massa gram per mililiter
$\text{gr}/\text{cm}^2.\text{hari}$	=	Satuan massa korosi per satuan luas per satuan waktu
$\text{mm}^2/\text{cSt}$	=	Satuan milimeter persegi per detik dalam viskositas kinematik
$\text{MJ}/\text{kg}$	=	Jumlah energi yang dihasilkan pembakaran satu kilogram bahan bakar
$\text{cm}^{-1}$	=	Inversi sentimeter untuk mengukur frekuensi gelombang

## DAFTAR ISTILAH

Angka Asam	=	Banyaknya NaOH dalam miligram yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam bebas di dalam satu gram per sampel
Biodiesel	=	Bahan bakar alternatif yang terbuat dari minyak nabati atau lemak hewani
Densitas	=	Pengukuran massa tiap satuan volume
Ekstraksi	=	Proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya
Esterifikasi	=	Reaksi kimia pembentukan ester dari alkohol dan asam karboksilat
<i>Free Fatty Acid</i>	=	Kandungan asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak yang digunakan sebagai bahan baku
Gugus Fungsi	=	Atom dalam molekul yang memiliki sifat kimia yang sama setiap kali muncul dalam berbagai senyawa
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	=	Asam Sulfat
Kadar Air	=	Sejumlah air yang terkandung dalam suatu benda
Katalis	=	Zat yang dapat mempercepat atau memperlambat reaksi
KOH	=	Kalium Hidroksida
Korosi	=	Proses kimia yang dapat merusak logam melalui reaksi dengan lingkungannya
Maserasi	=	Perendaman bahan yang akan diekstrak dalam pelarut tertentu pada suhu kamar selama beberapa waktu
Pelarut	=	Suatu zat yang digunakan untuk menghasilkan ekstrak dari suatu bahan
Transesterifikasi	=	Reaksi kimia pembentukan metil ester dan alkohol yang menghasilkan campuran alkil ester
Viskositas	=	Sifat kekentalan dalam zat cair



## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanallahu Wata'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Shallallahu `alaihi Wa Sallam, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul:

**“BIODIESEL DARI *Spirulina platensis* MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI BERTINGKAT (MASERASI dan ULTRASONIK) , ESTERIFIKASI (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan TRANSESTERIFIKASI (KOH)”**

Pembuatan dan penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan masa studi dan memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Cilacap, 16 Juli 2024

**Firda Febriyani**  
**NPM. 200207055**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji dan syukur selalu terpanjatkan kehadirat Allah Subhanallahu Wata'ala atas rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penulisan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Tanpa mengurangi rasa hormat, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan nikmat dan kekuatan sehingga penulis ini dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Henny Oktavia Sari selaku orangtua tercinta yang telah memberikan dukungan berupa do'a, motivasi dan materi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T selaku Wakil Direktur 1 Politeknik Negeri Cilacap.
5. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian
6. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.
7. Ibu Ayu Pramita, S.T. M.M., M.Eng selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing, memberikan motivasi, arahan, dukungan dan meluangkan waktunya untuk kelancaran laporan tugas akhir ini.
8. Bapak Dodi Satriawan, S.T., M.Eng selaku dosen wali yang telah membimbing penulis mulai dari semester 1 sampai penulis dapat menyelesaikan program studi.
9. Bapak Kusdiharta, S.T., M.P dan Bapak Oto Prasadi, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran, nasihat dan motivasinya untuk kelancaran penyelesaian laporan tugas akhir ini.

10. Seluruh teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap untuk semua dukungan yang telah diberikan selama menyelesaikan program studi di Politeknik Negeri Cilacap.
11. Mohammad Fauzan Maulana, Fauziah Widyasari, Tiara Izdihar Arianto, serta Kakek Singgih selaku keluarga penulis dan orang-orang terkasih yang selalu mendukung setiap langkah, menemani setiap proses dan mendoakan.
12. Mukhamad Razak Nur Fadhil, Fitri Kamila Kinanti, Tiara Indatul Faizah Akbar, dan Fadilla Risa Herdiany yang telah menjadi teman berbagi cerita selama 4 tahun terakhir.
13. Kepada diri penulis sendiri, Firda Febriyani yang telah bertahan sampai sejauh ini. Terima kasih telah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Cilacap, 16 Juli 2024

**Firda Febriyani**  
**NPM. 200207055**

**MOTTO**

“TAKE THE MOMENT AND TASTE IT, YOU’VE GOT NO REASON TO BE  
AFRAID”

**Taylor Swift**

## ABSTRAK

Penggunaan energi tak terbarukan, seperti minyak bumi, telah menjadi masalah global yang mempengaruhi kualitas lingkungan dan keseimbangan ekonomi. Konsumsi energi yang terus meningkat dan keterbatasan sumber daya alam telah memicu peningkatan emisi gas rumah kaca, yang berkontribusi pada perubahan iklim. Oleh karena itu, pengembangan energi terbarukan menjadi sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada energi tak terbarukan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan alga oil optimal dan biodiesel yang optimal dari mikroalga *Spirulina platensis* dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi dan ultrasonik, serta metode esterifikasi dan transesterifikasi. Pembuatan biodiesel dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi bertingkat untuk memperoleh lipid dari *Spirulina platensis*. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut etanol 96% dengan perendaman selama 2 hari kemudian dilanjutkan oleh bantuan gelombang ultrasonik sebesar 40 Hz serta variasi waktu 50 menit dan 100 menit dengan masing-masing suhu 40°C dan 50 °C yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Setelah proses ekstraksi bertingkat alga oil yang didapatkan dilakukan analisis densitas, kadar air, %FFA dan gugus fungsi. Hasil ekstraksi yang optimal kemudian digunakan menjadi biodiesel melalui reaksi esterifikasi dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> serta reaksi transesterifikasi dengan katalis KOH. Proses esterifikasi dan transesterifikasi masing-masing menggunakan variasi 0,5 dan 1 (%v/%v) dengan perbandingan alga oil dan pelarut 5 : 1 dan 7,5 : 1. Biodiesel *Spirulina platensis* yang optimal dengan metode esterifikasi menggunakan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan transesterifikasi menggunakan katalis KOH memiliki nilai densitas 850 kg/m<sup>3</sup>, viskositas 3,05 mm<sup>2</sup>/cSt, angka asam 0,45 mgNaOH/g, gugus fungsi O - H, C - H, C=O, C=C dan C - O, memiliki korosi lempeng tembaga nomor 1 (terdapat lapisan dengan sedikit noda).

**Kata kunci : biodiesel, maserasi, ultrasonik, esterifikasi, transesterifikasi**

## **ABSTRACT**

*The use of non-renewable energy, such as petroleum, has become a global problem affecting environmental quality and economic balance. Growing energy consumption and limited natural resources have triggered an increase in greenhouse gas emissions, which contribute to climate change. Therefore, the development of renewable energy becomes very important to reduce dependence on non-renewable energy and reduce negative impacts on the environment. This study aims to develop biodiesel production from microalgae *Spirulina platensis* using maceration and ultrasonic extraction methods, as well as esterification and transesterification methods. The biodiesel production was carried out using a multistage extraction method to obtain lipids from *Spirulina platensis*. Extraction was carried out using 96% ethanol solvent with soaking for 2 days then continued by the help of ultrasonic waves of 40 Hz with time variations of 50 minutes and 100 minutes with temperatures of 40°C and 50 °C respectively followed by distillation process. After the multistage extraction process, the algae oil obtained was analyzed for density, moisture content, %FFA and functional groups. The optimal extraction results were then used as biodiesel through esterification reaction with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> catalyst and transesterification reaction with KOH catalyst. The esterification and transesterification processes used variations of 0.5 and 1 (%v/%v) respectively with a ratio of algae oil and solvent of 5: 1 and 7.5, respectively: 1. The optimal *Spirulina platensis* biodiesel with esterification method using H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> catalyst and transesterification using KOH catalyst has a density value of 850 kg/m<sup>3</sup>, viscosity: 3.05 mm<sup>2</sup>/cSt, acid number: 0.45 mgNaOH/g, functional groups O-H, C-H, C=O, C=C and C-O, has copper plate corrosion number 1 (there is a layer with a few stains).*

**Keywords:** *biodiesel, maceration, ultrasonic, esterification, transesterification*