



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI ALGA OIL *Spirulina platensis* YANG  
DIDAPATKAN DENGAN METODE MASERASI (METANOL), SERTA  
DILANJUTKAN MENGGUNAKAN METODE ESTERIFIKASI ( $H_2SO_4$ )  
DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)**

***PRODUCTION OF BIODIESEL FROM THE ALGAE OIL *Spirulina platensis*  
OBTAINED USING THE MACERATION METHOD (METHANOL), AND  
CONTINUED USING THE ESTERIFICATION ( $H_2SO_4$ ) AND  
TRANSESTERIFICATION (KOH) METHOD***

**OLEH**

**FITRI KAMILA KINANTI**

**NPM. 200207053**

**DOSEN PEMBIMBING:**

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

**NIDN. 0620098603**

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

**2024**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI ALGA OIL *Spirulina platensis* YANG  
DIDAPATKAN DENGAN METODE MASERASI (METANOL), SERTA  
DILANJUTKAN MENGGUNAKAN METODE ESTERIFIKASI ( $H_2SO_4$ )  
DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)**

***PRODUCTION OF BIODIESEL FROM THE ALGAE OIL *Spirulina platensis*  
OBTAINED USING THE MACERATION METHOD (METHANOL), AND  
CONTINUED USING THE ESTERIFICATION ( $H_2SO_4$ ) AND  
TRANSESTERIFICATION (KOH) METHOD***

**OLEH**

**FITRI KAMILA KINANTI**

**NPM. 200207053**

**DOSEN PEMBIMBING:**

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

**NIDN. 0620098603**

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

**CILACAP**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR  
PEMBUATAN BIODIESEL DARI ALGA OIL *Spirulina platensis* YANG  
DIDAPATKAN DENGAN METODE MASERASI (METANOL), SERTA  
DILANJUTKAN MENGGUNAKAN METODE ESTERIFIKASI (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  
DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)

Telah disusun oleh  
FITRI KAMILA KINANTI  
NPM. 20.02.07.053

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan  
Di Politeknik Negeri Cilacap

Pembimbing

Avu Pramita, S.T., M.M, M.Eng

NIDN. 0620098603

Penguji I

Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng

NIP. 199201032019032022

Penguji II

Oto Prasadi, S.Fi., M.Si

NIP. 199010012024061001

Mengetahui,

Koordinator Prodi Teknik  
Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan



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

NIP. 198410252019032010

Menyetujui,

Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan  
Industri Pertanian



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

NIP. 197610152021211005

## HALAMAN PERSETUJUAN

### HALAMAN PERSETUJUAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR

**“PEMBUATAN BIODIESEL DARI ALGA OIL *Spirulina platensis* YANG DIDAPATKAN DENGAN METODE MASERASI (METANOL), SERTA DILANJUTKAN MENGGUNAKAN METODE ESTERIFIKASI (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)”**

Yang telah ditulis oleh Fitri Kamila Kinanti NPM 20.02.07.053 ini telah diperiksa dan disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir Tugas Akhir.

Cilacap, Agustus 2024

**Pembimbing**



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

**NIDN. 0620098603**

**Koordinator Prodi**

**Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



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

**NIP. 198410252019032010**

## PERNYATAAN

### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa 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, 21 Agustus 2024



**Fitri Kamila Kinanti**

**NPM. 20.02.07.053**

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS  
ROYALTI NONEKSKLUSIF**

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS  
ROYALTI NONEKSKLUSIF**

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Kamila Kinanti  
NPM : 20.02.07.053  
Program Studi : DIV – Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yg berjudul:  
**“PEMBUATAN BIODIESEL DARI ALGA OIL *SPIRULINA PLATENSIS* YANG DIDAPATKAN DENGAN METODE MASERASI (METANOL), SERTA DILANJUTKAN MENGGUNAKAN METODE ESTERIFIKASI (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Tim Pembimbing



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

Cilacap, Agustus 2024  
Yang Menyatakan,



**Fitri Kamila Kinanti**  
NPM. 20.02.07.053

## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

### SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Kamila Kinanti

NPM : 20.02.07.053

Program Studi : DIV – 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, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Tim Pembimbing

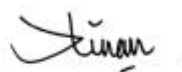


**1. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.**

**NIDN. 0620098603**

Cilacap, Agustus 2024

Yang Menyatakan,



**Fitri Kamila Kinanti**

**NPM. 20.02.07.053**

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NONEKSKLUSIF .....	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
KATA PENGANTAR.....	xvii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	xvii
ABSTRAK.....	xxii
ABSTRACT.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Teori yang Relevan.....	18
2.2.1 Mikroalga .....	18
2.2.2 Maserasi.....	19



2.2.3 Esterifikasi.....	20
2.2.4 Transesterifikasi.....	21
2.2.5 Biodiesel.....	22
2.2.5.1 Densitas .....	23
2.2.5.2 Viskositas.....	24
2.2.5.3 Bilangan Asam.....	25
2.2.5.4 Gugus Fungsi.....	25
2.2.5.5 Laju Korosi.....	26
2.2.5.6 Kadar Air .....	27
2.3 Hipotesis.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	28
3.2 Alat dan Bahan .....	29
3.2.1 Alat dan Bahan pada Proses Ekstraksi <i>Spirulina platensis</i> .....	29
3.2.2 Alat dan Bahan pada Proses Pembuatan Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	31
3.3 Prosedur Penelitian.....	32
3.3.1 Pemeriksaan Jenis Mikroalga.....	33
3.3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	34
3.3.3 Ekstraksi <i>Spirulina platensis</i> .....	35
3.3.3.1 Pengeringan dan Penghalusan .....	35
3.3.3.2 Proses Maserasi .....	35
3.3.3.3 Destilasi .....	36
3.3.4 Analisis Alga oil <i>Spirulina platensis</i> .....	36
3.3.5 Pembuatan Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	37
3.3.5.1 Esterifikasi.....	37
3.3.5.2 Transesterifikasi.....	38
3.3.5.3 Pencucian.....	38
3.3.6 Analisis Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	39
3.4 Metode Analisa Data .....	39

3.4.1 Analisis %Yield .....	40
3.4.2 Analisis Densitas.....	40
3.4.3 Analisis %FFA .....	41
3.4.4 Analisis Kadar Air.....	41
3.4.5 Analisis Angka Asam .....	42
3.4.6 Analisis Gugus Fungsi .....	42
3.4.7 Analisis Viskositas .....	43
3.4.8 Analisis Laju Korosi .....	43
3.5 Data yang Dibutuhkan.....	44
3.6 Variabel Penelitian.....	44
3.6.1 Variabel Bebas .....	45
3.6.2 Variabel Tetap.....	45
3.6.3 Variabel terikat .....	45
3.7 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	49
4.1 Proses Pembuatan Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> .....	49
4.2 Karakteristik Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> .....	53
4.2.1 Analisis Densitas.....	53
4.2.2 Analisis Viskositas .....	54
4.2.3 Analisis %FFA .....	56
4.2.4 Analisis Kadar Air.....	57
4.2.5 Analisis Gugus Fungsi .....	59
4.3 Proses Pembuatan Biodiesel.....	60
4.4 Karakteristik Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	64
4.4.1 Analisis Densitas .....	64
4.4.2 Analisis Viskositas.....	65
4.4.3 Analisis Angka Asam .....	66

4.4.4 Analisis Gugus Fungsi.....	67
4.4.5 Analisis Laju Korosi.....	71
BAB V PENUTUP.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> <i>Spirulina platensis</i> .....	19
<b>Gambar 2.2</b> Reaksi Kimia Esterifikasi Biodiesel .....	21
<b>Gambar 2.3</b> Reaksi Kimia Transesterifikasi Biodiesel .....	22
<b>Gambar 2.4</b> Piknometer .....	24
<b>Gambar 2.5</b> Viscometer Oswald .....	24
<b>Gambar 2.6</b> Instrumentasi FTIR ( <i>Fourier Transform Infra Red</i> ) .....	26
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi Penelitian .....	28
<b>Gambar 3.2</b> Flowchart Penelitian Pembuatan Biodiesel .....	33
<b>Gambar 3.3</b> Flowchart Proses Ekstraksi alga oil <i>Spirulina platensis</i> .....	35
<b>Gambar 3.4</b> Flowchart Pembuatan Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	37
<b>Gambar 4.1</b> (a) <i>Spirulina platensis</i> yang belum dikeringkan dilihat pada mikroskop (b) <i>Spirulina platensis</i> yang telah dikeringkan .....	49
<b>Gambar 4.2</b> Variasi Sampel pada Proses Maserasi .....	51
<b>Gambar 4.3</b> Rangkaian alat pada proses destilasi .....	51
<b>Gambar 4.4</b> %Yield Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> dengan Variasi Maserasi .....	52
<b>Gambar 4.5</b> Densitas Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> pada masing-masing sampel	53
<b>Gambar 4.6</b> Viskositas Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> pada masing-masing sampel .....	55
<b>Gambar 4.7</b> %FFA Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> pada masing-masing sampel ....	56
<b>Gambar 4.8</b> Kadar Air Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> pada masing-masing sampel .....	58
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Spektrum FTIR Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> S1M10H2 .....	59
<b>Gambar 4.10</b> Proses Esterifikasi .....	61
<b>Gambar 4.11</b> Proses Transesterifikasi .....	62
<b>Gambar 4.12</b> Proses Pencucian .....	62
<b>Gambar 4.13</b> %Yield Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> pada Masing-masing Variasi .....	63
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Hubungan antara variasi sampel terhadap Densitas .....	64
<b>Gambar 4.15</b> Grafik hubungan antara variasi sampel terhadap viskositas .....	66

<b>Gambar 4.16</b>	Grafik hubungan antara variasi sampel terhadap Angka Asam.....	67
<b>Gambar 4.17</b>	Hasil Analisis Spektrum FTIR pada Biodiesel (a) sampel A5E1T1, (b) sampel A7,5E1T1 .....	68
<b>Gambar 4.18</b>	Grafik Hubungan antara variasi sampel terhadap penurunan lempeng tembaga.....	71
<b>Gambar 4.19</b>	Grafik Hubungan antara variasi sampel terhadap laju korosi.....	72

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Ringkasan Penelitian Biodiesel Terdahulu .....	8
<b>Tabel 2.2</b> Baku Mutu Kualitas Biodiesel.....	23
<b>Tabel 3.1</b> Alat pada Proses Maserasi <i>Spirulina platensis</i> .....	29
<b>Tabel 3.2</b> Bahan pada Proses Maserasi <i>Spirulina platensis</i> .....	29
<b>Tabel 3.3</b> Alat pada Analisis Alga oil <i>Spirulina platensis</i> .....	30
<b>Tabel 3.4</b> Bahan pada Analisis Alga oil <i>Spirulina platensis</i> .....	31
<b>Tabel 3.5</b> Alat pada Pembuatan Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	31
<b>Tabel 3.6</b> Bahan pada Pembuatan Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	31
<b>Tabel 3.7</b> Alat - alat pada Analisis Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	32
<b>Tabel 3.8</b> Bahan pada Analisis Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	32
<b>Tabel 3.9</b> Indikator Parameter Visual <i>Spirulina platensis</i> .....	34
<b>Tabel 3.10</b> Variasi Proses Maserasi <i>Spirulina platensis</i> .....	36
<b>Tabel 3.11</b> Variasi Pembuatan Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	39
<b>Tabel 3.12</b> Data yang dibutuhkan pada Penelitian Biodiesel dari <i>Spirulina platensis</i> dengan Metode Maserasi, Esterifikasi dan Transesterifikasi .....	44
<b>Tabel 3.13</b> Jadwal Kegiatan Penelitian.....	47
<b>Tabel 4.1</b> Indikator Parameter Visual <i>Spirulina platensis</i> .....	50
<b>Tabel 4.2</b> Interpretasi Gugus Fungsi Alga Oil <i>Spirulina platensis</i> S1M10H2 .....	60
<b>Tabel 4.3</b> Interpretasi spektrum FTIR Biodiesel <i>Spirulina platensis</i> .....	70

## DAFTAR SIMBOL

$v$	=	volume
$w$	=	<i>weight</i>
$\rho$	=	Densitas zat
$m$	=	Massa zat
$\nu$	=	Viskositas
$C$	=	konstanta viskometer
$t$	=	Waktu alir

## DAFTAR ISTILAH

Angka Asam	=	Banyaknya NaOH dalam miligram yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam bebas di dalam 1 gram per sampel
Biodiesel	=	Bahan bakar yang terbuat dari minyak nabati maupun lemak hewani
Densitas	=	Pengukuran massa tiap satuan volume benda
Esterifikasi	=	Reaksi 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 atau kelompok atom dalam molekul yang memiliki sifat kimia yang sama setiap kali muncul dalam berbagai senyawa
Kadar Air	=	Sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda
Katalis	=	Zat yang dapat mempercepat atau memperlambat reaksi yang pada akhir dilepaskan kembali dalam bentuk semula
Korosi	=	Proses kimia atau elektrokimia yang kompleks yang merusak logam melalui reaksi dengan lingkungannya
Maserasi	=	Proses penggunaan pelarut dengan cara perendaman untuk menghasilkan ekstrak yang mengandung senyawa aktif
Pelarut	=	Suatu zat yang digunakan untuk menghasilkan ekstrak dari suatu bahan
Transesterifikasi	=	Proses yang dilakukan dengan mereaksikan metil ester dan alkohol yang menghasilkan campuran alkil ester
Viskositas	=	Sifat atau ukuran kekentalan atau ketebalan fluida atau zat cair



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN .....	79
LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI.....	89
LAMPIRAN 3. HASIL DATA ANALISIS FTIR .....	95
LAMPIRAN 4. LOGO DAN DATA PRODUK .....	98
LAMPIRAN 5. DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	100

## KATA PENGANTAR

### KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah subhanallahu wa ta'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 tugas akhir yang berjudul:

**“PEMBUATAN BIODIESEL DARI ALGA OIL *Spirulina platensis* YANG DIDAPATKAN DENGAN METODE MASERASI (METANOL), SERTA DILANJUTKAN MENGGUNAKAN METODE ESTERIFIKASI (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DAN TRANSESTERIFIKASI (KOH)”**

Pembuatan dan penyusunan 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, Agustus 2024



**Fitri Kamila Kinanti**

**NPM. 20.02.07.053**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji dan syukur selalu terpanjatkan kehadirat Allah Subhanallahu Wata'ala atas rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan 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 Subhanallahu Wata'ala yang telah memberikan nikmat dan kekuatan sehingga penulis ini dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua, Mama Dwi Wijanarti, M.Pd. dan Papa Arif Budiman, S.IP., yang selalu berjuang tiada lelah memberikan dukungan yang terbaik, serta do'a yang selalu mengiri langkah penulis dalam menyelesaikan tugas akhir
3. Saudari penulis, Mbak Amira Putri Utami, S.Tr.I.Kom. dan Mbak Nadila Dwi Putranti, S.Sn., yang selalu memberikan dukungan dan materi untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta salin mendo'akan yang terbaik satu sama lain dan akan tetap seperti ini.
4. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
5. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T selaku Wakil Direktur 1 Politeknik Negeri Cilacap.
6. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian
7. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.
8. Ibu Ayu Pramita, S.T., M.M, M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, memberikan motivasi, arahan, dukungan dan meluangkan waktunya untuk kelancaran tugas akhir ini.
9. Ibu Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng dan Bapak Oto Prasadi, S.Pi., M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran, nasihat dan motivasinya untuk kelancaran penyelesaian 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. Erina Damayanti, Jihan Salwa, sahabat penulis sejak dibangku SMP yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis sejak awal kuliah hingga proses penyusunan tugas akhir dan memberikan semangat motivasi dan arahan untuk penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
12. Sahabat di bangku SMA, Keluarga Besar Gegep dan Arista Rahmahita, sahabat penulis yang selalu menyemangati, memotivasi, membantu baik masalah pribadi maupun masalah akademik, terima kasih sudah menjadi sahabat dan menjadi pendengar yang baik.
13. Teman – teman Keluarga Balikpapan dari Keluarga Besar BEM PNC yang telah memberikan banyak pengalaman dan sudut pandang baru dalam dunia perkuliahan dan membantu penulis menjadi pribadi yang lebih baik. Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya karena telah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam organisasi perkuliahan dan memberikan banyak pengalaman, ilmu dan menjadikan hari – hari penulis selama perkuliahan menjadi lebih berwarna.
14. Teman – teman dari Keluarga Besar MeFlu, yaitu Firda, Risa, Yaya, Diding dan Wisnu yang telah kebersamai penulis dan menjadi keluarga baru di kampus yang telah menghabiskan banyak waktu bersama, moment – moment suka maupun duka yang telah kita lalui bersama selama masa perkuliahan. Penulis sangat bersyukur dan berterima kasih banyak dikelilingi oleh orang – orang baik seperti kalian.
15. Zarah Zealita, Laura Ayu Fajarini, Tika Sasi Lestari yang tanpa disangka – sangka bisa menjadi orang – orang yang berpengaruh di kehidupan penulis dan memberikan bantuan serta dukungan selama di bangku perkuliahan dan proses penyusunan tugas akhir. Penulis ucapkan terimakasih sebesar – besarnya karena telah menjadi keluarga, teman dan sahabat yang sudah melalui begitu banyak waktu hingga lulus.

16. Teman terkasih, sahabat dan teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan berbagai dukungan, doa, semangat dan bantuannya baik moril maupun materiil dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
17. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

Cilacap, Agustus 2024



**Fitri Kamila Kinanti**

**NPM. 20.02.07.053**

## **MOTTO**

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah:6)

*“Don't be afraid to fail, be afraid not to try.”*

(Lee Haechan)

## ABSTRAK

Energi alternatif terbarukan yang dapat digunakan antara lain biodiesel yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang dapat diperbaharui, mudah diuraikan dan ramah lingkungan. Salah satu jenis bahan baku yang dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel adalah alga oil *Spirulina platensis*. Alga oil *Spirulina platensis* didapatkan dengan mengekstraksi *Spirulina platensis* metode maserasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik alga oil *Spirulina platensis* yang optimal dengan proses maserasi menggunakan pelarut metanol serta mendapatkan karakteristik biodiesel *Spirulina platensis* dengan proses esterifikasi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96% dan transesterifikasi menggunakan KOH. Serbuk *Spirulina platensis* yang berukuran 100 mesh ditimbang sebanyak 100g dilarutkan kedalam metanol 98% pada volume 750ml dan 1000ml. Proses maserasi dilakukan selama 1 hari dan 2 hari. Selanjutnya dilanjutkan proses destilasi untuk memisahkan pelarut metanol sehingga didapatkan alga oil *Spirulina platensis*. Alga oil yang didapatkan dianalisis karakteristiknya dan didapatkan yang optimal pada variasi S1M0H2 dengan massa *Spirulina platensis* 100g, volume metanol 1000ml dan lama maserasi 2 hari. Karakteristik alga oil S1M10H2 memiliki nilai densitas 860 kg/m<sup>3</sup>; viskositas 3,38 cSt, %FFA 3%; kadar air 0,86%; gugus fungsi O–H, C–H alkana, C=C alkana, C=C aromatik, C–O ester. Alga oil *Spirulina platensis* yang didapatkan digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan mereaksikan alga oil sebanyak 50ml dan 75ml dengan metanol 10ml. Proses esterifikasi ini dibantu katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 96% sebanyak 0,5% dan 1%. Hasil dari proses esterifikasi ini dibiarkan selama 1 hari dan didapatkan dua lapisan yaitu metil ester (bagian atas) dan air (bagian bawah). Metil ester yang didapatkan selanjutnya dilakukan proses transesterifikasi dengan mereaksikan metil ester yang didapatkan kedalam metanol 2x dari metil ester dan katalis KOH 0,5% dan 1%. Hasil dari proses transesterifikasi ini dibiarkan selama 1 hari dan didapatkan dua lapisan yaitu biodiesel (bagian atas) dan gliserol (bagian bawah). Biodiesel yang didapatkan selanjutnya dianalisis karakteristiknya yang didapatkan biodiesel yang terbaik pada A5M1E1T1 yaitu proses esterifikasi dengan alga oil 50 ml dengan metanol 10ml dan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1% serta pada proses transesterifikasi pada katalis KOH 1%. Biodiesel A5M1E1T1 memiliki nilai densitas 880 kg/m<sup>3</sup>, viskositas 2,5 cSt, angka asam 0,42 mg-NaOH/gr, gugus fungsi O–H, C–H alkana tidak simetris, C–H alkana simetris, C=O, C=C aromatik, C–O ester, dan C–O–C ester, dan memiliki laju korosi lempeng tembaga 0,00359 gr/cm<sup>2</sup>.hari.

**Kata kunci:** biodiesel, esterifikasi, maserasi, *Spirulina platensis*, transesterifikasi.

## ABSTRACT

*Renewable alternative energy that can be used includes biodiesel which comes from plants which can be renewed, is easily broken down and is environmentally friendly. One type of raw material that can be used as raw material for biodiesel is the algae oil Spirulina platensis. Spirulina platensis algae oil is obtained by extracting Spirulina platensis using the maceration method. This research aims to obtain optimal characteristics of Spirulina platensis algal oil by a maceration process using methanol solvent and to obtain the characteristics of Spirulina platensis biodiesel by esterification process using 96% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and transesterification using KOH. Spirulina platensis powder measuring 100 mesh weighed 100g was dissolved in 98% methanol at a volume of 750 ml and 1000 ml. The maceration process was carried out for 1 day and 2 days. Next, the distillation process continues to separate the methanol solvent to obtain Spirulina platensis algae oil. The characteristics of the algal oil obtained were analyzed and it was found that the optimal variation was SIM10H2 with a mass of Spirulina platensis of 100g, a methanol volume of 1000ml and a maceration time of 2 days. The characteristics of algae oil SIM0H2 have a density value of 860 kg/m<sup>3</sup>; viscosity 3.38 cSt, %FFA 3%; water content 0.86%; functional groups O–H, C–H alkanes, C=C alkenes, C=C aromatics, C–O ester. The Spirulina platensis algae oil obtained was used as raw material for making biodiesel by reacting 50 ml and 75 ml algal oil with 10 ml methanol. This esterification process is assisted by a 96% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> catalyst of 0.5% and 1%. The results of this esterification process were left for 1 day and two layers were obtained, namely methyl ester (top) and water (bottom). The methyl ester obtained was then carried out in a transesterification process by reacting the methyl ester obtained into 2x methanol from methyl ester and 0.5% and 1% KOH catalyst. The results of this transesterification process were left for 1 day and two layers were obtained, namely biodiesel (top) and glycerol (bottom). The biodiesel obtained was then analyzed for its characteristics. The best biodiesel was obtained in A5MIE1T1, namely the esterification process with 50 ml algae oil with 10 ml methanol and 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> catalyst as well as the transesterification process using 1% KOH catalyst. Biodiesel A5MIE1T1 has a density value of 880 kg/m<sup>3</sup>, viscosity 2.5 cSt, acid number 0.42 mg-NaOH/gr, functional groups O–H, C – H unsymmetrical alkane, C–H symmetric alkane, C=O, C=C aromatic, C–O ester, and C–O–C ester, and has a copper plate corrosion rate of 0.00359 gr/cm<sup>2</sup>.day.*

**Keywords:** *biodiesel, esterification, maceration, Spirulina platensis, transesterification.*