

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NYAMPLUNG
(*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) MENGGUNAKAN
KATALIS ENZIM LIPASE AMOBIL PADA ALAT *PACKED
BED REACTOR***



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV (Sarjana Terapan)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH:

**MARETA PUTRI
0619 4042 2021**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) MENGGUNAKAN KATALIS ENZIM LIPASE AMOBIL PADA ALAT *PACKED BED REACTOR*

OLEH :

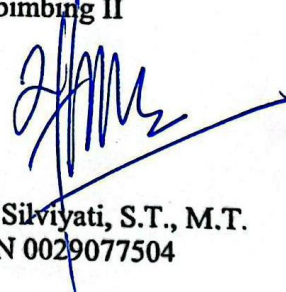
MARETA PUTRI
0619 4042 2021

Palembang, Agustus 2023

Menyetujui,
Pembimbing I


Dr. Martha Azpury, M.Si.
NIDN 0019067006

Pembimbing II


Idha Silviyati, S.T., M.T.
NIDN 0029077504

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia




Ir. Jaksen, M.Si.
NIP-196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji Di Jurusan Teknik Kimia
Program Diploma IV Prodi Teknologi Kimia Industri
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 15 Agustus 2023**

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIDN 0012076607

()

2. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIDN 0023106402

()

3. Ir. Muhammad Zaman, M.Si., M.T.
NIDN 0003075913

()

4. Dilia Puspa, S.ST., M.Tr.T.
NIDN 0016029402

()

Palembang, Agustus 2023
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknologi Kimia Industri


Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIP 196607121993031003



ABSTRAK
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NYAMPLUNG
(*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*) MENGGUNAKAN KATALIS ENZIM
LIPASE AMOBIL PADA ALAT *PACKED BED REACTOR*

Mareta Putri 2023, 40 Halaman, 24 Tabel, 14 Gambar, 4 Lampiran

Biodiesel adalah jenis bahan bakar yang terbuat dari campuran mono-alkil ester dari asam lemak rantai panjang, digunakan sebagai opsi pengganti bahan bakar diesel, dan dihasilkan dari sumber-sumber terbarukan seperti minyak nabati atau lemak hewani. Proses pembuatan biodiesel melibatkan reaksi transesterifikasi antara Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) dengan metanol menggunakan katalis enzim lipase amobil dengan arang aktif dalam alat *Packed Bed Reactor*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio mol bahan baku minyak nyamplung dan metanol (1:8 dan 1:10) serta jumlah siklus (1-5) terhadap produk biodiesel, juga untuk mengidentifikasi perbedaan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari variasi tersebut. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup Analisis densitas, Analisis Viskositas, Analisis Bilangan Iodin, Analisis Saponifikasi, Analisis Angka Setana, %Yield, dan Analisis dengan Kromatografi Gas. %Yield terbaik produk biodiesel yang didapatkan mencapai 88,2% yang diperoleh dari rasio mol minyak metanol 1:10 pada siklus pertama, dengan hasil Methyl Ester sebesar 97,12%.

Kata Kunci: Biodiesel, Minyak Nyamplung, Enzim Lipase Amobil, *Packed Bed Reactor*.

ABSTRACT

PRODUCTION OF BIODIESEL FROM TAMANU OIL (CALOPHYLLUM INOPHYLLUM) USING IMMOBILIZED LIPASE ENZYME AMOBIL IN PACKED BED REACTOR

Mareta Putri 2023, 40 Pages, 24 Table, 14 Pictures, 4 Appendix

Biodiesel is a type of fuel made from a blend of mono-alkyl esters of long-chain fatty acids, used as an alternative to diesel fuel, and produced from renewable sources such as vegetable oil or animal fat. The biodiesel production process involves a transesterification reaction between Tamanu Oil (Calophyllum Inophyllum) and methanol using immobilized lipase enzyme catalyst with activated charcoal in a Packed Bed Reactor. The aim of this study is to determine the influence of the raw material ratio of Tamanu Oil and methanol (1:8 and 1:10) as well as the number of cycles (1-5) on biodiesel production and to identify differences in the quality of biodiesel produced from these variations. The analyses conducted in this research include Density Analysis, Viscosity Analysis, Iodine Value Analysis, Saponification Analysis, Setane Number Analysis, %Yield, and Gas Chromatography Analysis. The best %Yield of biodiesel product achieved was 88.2%, which was obtained with a Tamanu Oil to methanol ratio of 1:10 in the first cycle, with a Methyl Ester yield of 97.12%.

Keywords: Biodiesel, Tamanu Oil, Immobilized Lipase Enzyme, Packed Bed Reactor.

MOTTO

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah..”

(Q.S. Gafir: 40)

“Cukuplah Allah menjadi saksi antara aku dan kamu sekalian. Sungguh, Dia
Maha Mengetahui, Maha Melihat akan hamba-hamba-Nya”

(Q.S. AL-Isra: 96)

“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik penolong”

(Q.S. Ali-Imran: 173)

“Ambil dengan penuh keberanian atau lepaskan dengan penuh keridhoan”

(Ali bin Abi Thalib)

“Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung. Buat jalanmu sendiri dan
tinggalkanlah jejak”

(Ralph Waldo Emerson)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Penulis tidak lupa mengucapkan shalawat dan salam kepada Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir yang berjudul “Pembuatan Biodiesel dari Minyak Nyamplung dengan Variasi Jumlah Siklus dan Perbandingan Metanol Menggunakan Katalis Enzim Lipase Amobil pada *Packed Bed Reactor*” dapat penulis selesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (DIV) pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Terselesaikan Tugas Akhir ini tidak luput dari bantuan, motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Martha Aznury, M.Si. selaku Pembimbing 1 Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Idha Silviyati, S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
9. Seluruh Dosen, Kepala Laboratorium, Kasie Laboratorium, Teknisi dan Staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Kedua Orang tua, adik dan keluarga besar yang telah memberikan semangat dan dukungan baik segi materi ataupun moril di setiap kondisi serta doa tulus yang tak ternilai harganya dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan KIB 2019 serta semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
12. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu, baik segi materi maupun moril.

Penulis menyadari penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis dan semua pihak yang terkait.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 4
2.1 Tanaman Nyamplung (<i>Calophyllum Inophyllum</i>).....	4
2.2 Minyak Nyamplung	4
2.3 Metanol.....	5
2.4 Biodiesel	6
2.5 Reaksi Transesterifikasi.....	7
2.6 Enzim Lipase	8
2.6.1 Mekanisme Katalitik Enzim Lipase.....	9
2.6.2 Imobilisasi Enzim dengan Arang Aktif	10
2.7 <i>Packed Bed Reactor</i>	13
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.2.1 Alat yang Digunakan	15
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	15
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	16
3.3.1 Perlakuan Percobaan.....	16
3.3.2 Rancangan Percobaan	16
3.4 Prosedur Percobaan	16
3.4.1 Aktivasi Arang Aktif.....	16
3.4.2 Tahap Imobilisasi Enzim.....	17
3.4.3 Tahap Sintesa	17
3.4.4 Analisa Densitas	17
3.4.5 Analisa Viskositas.....	18
3.4.6 Analisa Bilangan Iodine.....	18
3.4.7 Analisa Bilangan Saponifikasi	19
3.4.8 Analisa Angka Setana	20
3.4.9 Analisa %Yield.....	20

3.4.10 Analisa Biodiesel dengan Kromatografi Gas	20
3.5 Diagram Alir Prosedur Percobaan	26
3.5.1 Tahap Aktivasi Arang Aktif	21
3.5.2 Tahap Imobilisasi Enzim	22
3.5.2 Tahap Sintesa.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian.....	23
4.2 Pembahasan	24
4.2.1 Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Bahan Baku Minyak Nyamplung Metanol (1:8 dan 1:10) terhadap Densitas Biodiesel.....	24
4.2.2 Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Bahan Baku Minyak Nyamplung Metanol (1:8 dan 1:10) terhadap Viskositas Biodiesel.....	26
4.2.3 Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Bahan Baku Minyak Nyamplung Metanol (1:8 dan 1:10) terhadap Angka Saponifikasi.....	27
4.2.4 Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Bahan Baku Minyak Nyamplung Metanol (1:8 dan 1:10) terhadap Bilangan Iodine.....	29
4.2.5 Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Bahan Baku Minyak Nyamplung Metanol (1:8 dan 1:10) terhadap Angka Setana	30
4.2.6 Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Bahan Baku Minyak Nyamplung Metanol (1:8 dan 1:10) terhadap %Yield	31
4.2.7 Hasil Analisa GC-MS	33
4.2.8 Perbandingan Hasil Penelitian Terhadap Pernelien Terdahulu ...	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kandungan Minyak Biji Nyamplung	5
2.2 Komposisi Asam Lemak Penyusun Minyak Biji Nyamplung	5
2.3 Standar Biodiesel (B100) Berdasarkan SNI 04-7182-2015	6
2.4 Perbandingan Biodiesel dari Berbagai Bahan Baku	7
3.1 Analisa Penelitian.....	16
4.1 Hasil Nilai Rata-rata Densitas, Viskositas, dan %Yield dari Minyak Nyamplung dan Metanol (1:8 dan 1:10) dengan Jumlah Siklus (1-5).....	23
4.2 Hasil Nilai Rata-rata Angka Saponifikasi, Iodine, dan Setana dari Rasio Minyak Nyamplung dan Metanol (1:8 dan 1:10) dengan Jumlah Siklus (1-5)....	24
4.3 Senyawa Penyusun Biodiesel yang Dihasilkan	33
4.4 Perbandingan Hasil Analisa Penelitian Terhadap Penelitian Terdahulu.....	35
A.1 Data Hasil Analisa Bilangan Saponifikasi, Bilangan Iodine dan Angka Setana Biodiesel	40
A.2 Data Hasil Analisa Densitas, Viskositas dan %Yield Biodiesel.....	41
B.1 Data Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:8)	43
B.2 Data Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:10)	44
B.3 Data Hasil Perhitungan Viskositas Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:8)	44
B.4 Data Hasil Perhitungan Viskositas Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:10)	45
B.5 Data Hasil Perhitungan Bilangan Saponifikasi Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:8).....	45
B.6 Data Hasil Perhitungan Bilangan Saponifikasi Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:10)	46
B.7 Data Hasil Perhitungan Bilangan Iodine Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:8)	46
B.8 Data Hasil Perhitungan Bilangan Iodine Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:10).....	47
B.9 Data Hasil Perhitungan Angka Setana Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:8)....	47
B.10 Data Hasil Perhitungan Angka Setana Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:10)	48
B.11 Data Hasil Perhitungan %Yield Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:8).....	48
B.12 Data Hasil Perhitungan %Yield Biodiesel Rasio Bahan Baku (1:10).....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Nyamplung	4
2.2 Reaksi Dasar dari Transesterifikasi.....	7
2.3 Mekanisme Reaksi Enzim Lipase	9
2.4 Mekanisme Imobilisasi Enzim.....	11
2.5 Rancangan Alat <i>Packed Bed Reactor</i>	14
2.6 Alat <i>Packed Bed Reactor</i>	14
4.1 Produk Biodiesel	23
4.2 Grafik Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Minyak Nyamplung Metanol terhadap Densitas	25
4.3 Grafik Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Minyak Nyamplung Metanol terhadap Viskositas	26
4.4 Grafik Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Minyak Nyamplung Metanol terhadap Bilangan Saponifikasi	28
4.5 Grafik Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Minyak Nyamplung Metanol terhadap Bilangan Iodine	29
4.6 Grafik Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Minyak Nyamplung Metanol terhadap Angka Setana.....	30
4.7 Grafik Pengaruh Jumlah Siklus dan Rasio Minyak Nyamplung Metanol terhadap %Yield	32
4.8 Grafik Hasil Analisa Kromatografi Gas (GC-MS)	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengamatan.....	40
2. Data Hasil Perhitungan	42
3. Dokumentasi Penelitian	50
4. Surat-surat	58