

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGARUH ENZIM LIPASE *AMOBILE* DALAM
PENGOPTIMALAN *YIELD* PEMBUATAN BIODIESEL
DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) PADA
PACKED BED REACTOR



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

OLEH :

ADELLA NUR ALIFIAH YULIA DEWI
062140420366

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PENGARUH ENZIM LIPASE *AMOBILE* DALAM
PENGOPTIMALAN *YIELD* PEMBUATAN BIODIESEL
DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) PADA
PACKED BED REACTOR

OLEH :

ADELLA NUR ALIFIAH YULIA DEWI
062140420366

Menyetujui,
Pembimbing I,



Dr. Martha Aznury, M.Si
NIDN 0019067006

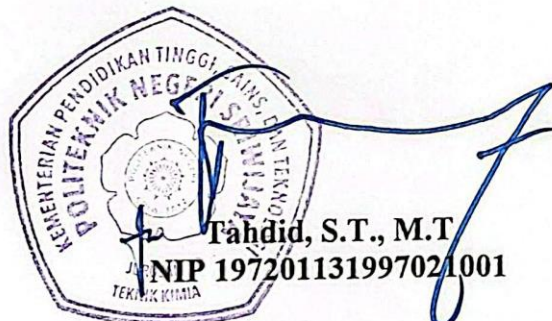
Palembang, Agustus 2025

Pembimbing II,



Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng
NIDN 0003109404

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid, S.T., M.T
NIP 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSANTEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon 0711-353414

Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 22 Juli 2025

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ir. Mustain Zamhari, M.Si.
NIDN 0018066113

()

2. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si
NIDN 0019116705

()

3. Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng
NIDN 0003109404

()

Palembang, Juli 2025

Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknologi Kimia
Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP 197306211999032001



MOTTO

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan"

Al-Insyirah 5 – 6

"Seungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri."

Ar Rad - 11

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."

Al Baqarah – 286

Keep praying and remember, He is Al-Wahhab, a provider, He will soon give you what you wish for, in the beautiful unexpected way.

Allah is truly the best of planners.

"Apapun masalahnya, ice cream solusinya."

**Kupersembahkan Laporan Akhir ini untuk :
Ibu, adik, keluarga besar, dan teman-temanku**



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.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adella Nur Alifiah Yulia Dewi

NIM : 062140420366

Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan Judul Pengaruh Enzim Lipase *Amobile* Dalam Pengoptimalan *Yield* Pada Pembuatan Biodiesel Dari *Crude Palm Oil* (CPO) Pada *Packed Bed Reactor*, tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I,

Penulis,

(Dr. Martha Aznury, M.Si.)

NIDN. 0019067006

(Adella Nur Alifiah Yulia Dewi)

NPM 062140420366

Pembimbing II,

(Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng)

NIDN. 0003109404

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Enzim Lipase *Amobile* Dalam Pengoptimalan Yield Pada Pembuatan Biodiesel Dari *Crude Palm Oil* (CPO) Pada *Packed Bed Reactor*.”** Laporan Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma D-IV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penyusunan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Martha Aznury, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.
6. Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.
7. Dosen serta staff Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kepada kedua orang tua yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, menyemangatkan serta menguatkan, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.

9. Kepada Elisabteh Putri Dania, selaku partner tugas akhir saya yang sudah membantu serta memberikan motivasi demi penyelesain penelitian dan tugas akhir ini.
10. Kepada keluarga besar saya yang telah memberikan doa, semangat, dan senantiasa memberikan hiburan selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
11. Kepada Kejora Family atas persaudaraan yang sangat kuat dari awal kuliah hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir, senantiasa membantu, mendoakan, berbagi ilmu, berbagi dan saling mendengarkan cerita selama 4 tahun ini.
12. Kepada Sister Family yang senantiasa membantu penulis baik mendoakan, bercerita dan bertukar pikiran mengenai pembuatan laporan akhir ini.
13. Kepada Anjay Family yang senantiasa menjadi tempat bertanya dan bercerita selama perjalanan kuliah 4 tahun ini, terimakasih atas pertemanannya yang penuh kehuruan dan penuh gebrakan, sukses selalu guys.
14. Kepada salah satu orang yang menjadi alasan saya memilih jurusan ini walaupun akhirnya tidak bersama, terimakasih berkat anda saya bisa bertahan dan menyelesaikan apa yang saya mulai ini.
15. Semua pihak yang telah membantu penyusunan menyelesaikan Tugas Akhir baik berupa saran, doa maupun dukungan.

Palembang, Juli 2025

ABSTRAK

PENGARUH ENZIM LIPASE *AMOBILE* DALAM PENGOPTIMALAN *YIELD* PEMBUATAN BIODIESEL DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO) PADA *PACKED BED REACTOR*

**(Adella Nur Alifiah Yulia Dewi, 88 Halaman, 11 Tabel, 21
Gambar, 4 Lampiran)**

Biodiesel merupakan alternatif dalam mengurangi pemakaian minyak bumi sebagai bahan baku solar. Salah satu bahan baku yang dapat dijadikan biodiesel adalah *Crude Palm Oil* (CPO). Proses sintesis pembuatan biodiesel dilakukan 2 tahapan utama yaitu proses esterifikasi yang bertujuan untuk mengurangi kadar Asam Lemak Bebas (ALB) pada CPO menggunakan katalis asam sulfat. Proses transesterifikasi sebagai proses pembentukan biodiesel dari CPO menggunakan katalis enzim lipase *amobile* menggunakan resin anion dengan variasi enzim *amobile* (11,25-21,25gr) dan variasi waktu (4 jam & 5 jam) dengan kecepatan pengadukan 250 rpm dalam alat *Packed Bed Reactor*. *Yield* tertinggi diperoleh pada waktu reaksi 5 jam dan enzim lipase *amobile* 16,25gr sebesar 90,06%, densitas 875,17 kg/m³, viskositas 4,16 cSt, bilangan iodine 58,88 g I₂/100 gr, bilangan saponifikasi 167,18 mg KOH/g, bilangan asam 0,36 mg KOH/g, angka setana 64,96, titik nyala 110,7°C, gliserol 0,23%, dan metil ester 97,22%. Nilai *yield* terendah diperoleh pada waktu reaksi 4 jam dan enzim lipase *amobile* 11,25gr sebesar 86,76%, densitas 879,54 kg/m³, viskositas 6,41 cSt, bilangan iodine 51,94 g I₂/100 gr, bilangan saponifikasi 169,24 mg KOH/g, bilangan asam 0,56 mg KOH/g, angka setana 62,31, titik nyala 95,7°C, gliserol 0,25%, dan metil ester 96,86%. Nilai %gliserol dan bilangan asam pada reaksi 4 jam mengalami peningkatan sehingga melebihi SNI 7182:2015 yang diakibatkan oleh waktu reaksi yang singkat sehingga proses transesterifikasi yang terjadi tidak optimal. Dapat dilihat bahwa masih diperlukannya pengoptimalan reaksi transesterifikasi yang lebih baik untuk menghasilkan kualitas biodiesel yang baik.

Kata Kunci : Biodiesel, *Crude Palm Oil* (CPO), Esterifikasi, Transesterifikasi, Enzim Lipase *Amobile*

ABSTRACT

EFFECT OF IMMOBILIZED LIPASE ENZYME IN OPTIMIZING BIODIESEL YIELD FROM CRUDE PALM OIL (CPO) IN PACKED BED REACTOR

***(Adella Nur Alifiah Yulia Dewi, 88 Pages, 11 Tabels, 21 Figures, 4
Attachment)***

Biodiesel is an alternative to reducing the use of petroleum as a raw material for diesel fuel. One raw material that can be used to produce biodiesel is Crude Palm Oil (CPO). The synthesis process for producing biodiesel involves two main stages: the esterification process, which aims to reduce the free fatty acid (FFA) content in CPO using sulfuric acid catalyst. The transesterification process, which is the process of forming biodiesel from CPO, uses an amobile lipase enzyme catalyst with an anion resin, varying the amobile enzyme concentration (11.25–21.25 g) and reaction time (4 hours and 5 hours) at a stirring speed of 250 rpm in a Packed Bed Reactor. The highest yield was obtained at a reaction time of 5 hours and 16.25 g of amobile lipase enzyme, amounting to 90.06%, density 875.17 kg/m³, viscosity 4.16 cSt, iodine value of 58.88 g I₂/100 g, saponification value of 167.18 mg KOH/g, acid value of 0.36 mg KOH/g, cetane number of 64.96, flash point of 110.7°C, glycerol content of 0.23%, and methyl ester content of 97.22%. The lowest yield was obtained at a reaction time of 4 hours and 11.25 g of amobile lipase enzyme, with 86.76%, density 879.54 kg/m³, viscosity 6.41 cSt, iodine value 51.94 g I₂/100 g, saponification value 169.24 mg KOH/g, acid value 0.56 mg KOH/g, cetane number 62.31, flash point 95.7°C, glycerol 0.25%, and methyl ester 96.86%. The % glycerol and acid value in the 4-hour reaction increased, exceeding SNI 7182:2015 standards, due to the short reaction time, resulting in an incomplete transesterification process. It is evident that further optimization of the transesterification reaction is necessary to produce high-quality biodiesel.

Keywords : Biodiesel, Crude Palm Oil (CPO), Esterification, Transesterification, Amobile Lipase Enzyme.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Relevansi.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	8
2.2 Biodiesel	9
2.3 Metanol	10
2.4 Tahap Sintesa Biodiesel.....	11
2.5 Enzim Lipase	13
2.6 Imobilisasi Enzim dengan Resin Anion.....	14
2.7 <i>Packed Bed Reactor</i>	14
2.8 <i>State Of The Art</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat yang digunakan.....	18
3.2.2 Bahan yang digunakan	18
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	19
3.3.1 Perlakuan Percobaan	19
3.3.2 Rancangan Percobaan	19
3.4 Analisa Karakteristik <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	20
3.4.1 Analisa Kadar Asam Lemak Bebas	20
3.4.2 Analisa Kadar Air (Metode Oven Terbuka).....	21
3.4.3 Analisa Zat Pengotor	21
3.5 Prosedur Percobaan	22
3.5.1 Alat <i>Packed Bed Reactor</i> penunjang penelitian	22
3.5.2 Tahap Aktivasi Resin Lewatit MP-64	25
3.5.3 Tahap Imobilisasi Enzim Lipase	26
3.5.4 Tahap Sintesa Biodiesel	26
3.6 Analisa Karakteristik Biodiesel.....	28
3.6.1 Analisa % <i>yield</i> (SNI 7182:2015).....	28
3.6.2 Analisa Titik Nyala	28
3.6.3 Analisa Densitas (ASTM D 1298)	29

3.6.4 Analisa Viskositas (ASTM D 455).....	29
3.6.5 Analisa Bilangan Iodin (ASTM D 554)	30
3.6.6 Analisa Bilangan Saponifikasi (ASTM D 664).....	31
3.6.7 Analisa Bilangan Asam Biodiesel (SNI 7182:2015).....	31
3.6.8 Analisa Gliserol Total (SNI 7182:2015)	32
3.6.9 Analisa Angka Setana	33
3.6.10 Analisa Kadar Metil Ester (SNI 7182:2015).....	33
3.7 Diagram Alir Proses Penelitian	34
3.7.1 Tahap Aktivasi Resin Lewatit MP-64.....	34
3.7.2 Tahap Imobilisasi Enzim Lipase	35
3.7.3 Tahap Sintesa Biodiesel	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Penelitian	39
4.2 Pembahasan	40
4.2.1 Analisa Karakteristik Biodiesel	40
4.2.2 Pengaruh Variasi Enzim Lipase <i>Amobile</i> Pada Waktu Reaksi Terhadap <i>Yield</i> Produk Biodiesel.....	53
4.2.3 Analisa Karakteristik <i>Crude Palm Oil</i> (CPO).....	55
4.2.4 Perbandingan Hasil Penelitian Terhadap Penelitian Terdahulu	56
BAB V KESIMPULAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1 Reaksi Pembentukan Trigliserida	9
2.2 Reaksi Pembentukan Ester	11
2.3 Reaksi Pembentukan metil ester.....	12
3.1 Alat <i>Packed Bed Reactor</i>	23
3.2 Diagram Alir Tahap Aktivasi Resin Anion	34
3.3 Diagram Alir Tahap Imobilisasi Enzim Lipase.....	35
3.4 Diagram Alir Proses <i>Degumming</i> CPO.....	36
3.5 Diagram Alir Tahap Esterifikasi.....	36
3.6 Diagram Alir Proses Netralisasi	37
3.7 Diagram Alir Tahap Tranesterifikasi.....	37
4.1 Produk Biodiesel	38
4.2 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Densitas Produk Biodiesel.....	41
4.3 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Viskositas Produk Biodiesel.....	43
4.4 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Bilangan Iodine Produk Biodiesel.....	45
4.5 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Bilangan Saponifikasi Produk Biodiesel.....	46
4.6 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Bilangan Asam Produk Biodiesel.....	47
4.7 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Angka Setana Produk Biodiesel.....	49
4.8 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Gliserol Total Produk Biodiesel	50
4.9 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Titik Nyala Produk Biodiesel	51
4.10 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Metil Ester Produk Biodiesel.....	52
4.11 Grafik Pengaruh Enzim Lipase Pada Waktu Reaksi Terhadap Persentase <i>Yield</i> Produk Biodiesel	54

DAFTAR TABEL

Tabel

2.1 Syarat Mutu Minyak Kelapa Sawit Mentah	8
2.2 Syarat Mutu Biodiesel SNI 7182:2015.....	10
2.3 <i>State Of The Art</i>	17
3.1 Alat yang digunakan pada penelitian	18
3.2 Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian	18
3.3 Variabel Penelitian	20
4.1 Hasil Analisa Produk Biodiesel dengan Variasi Waktu 4 Jam.....	39
4.2 Hasil Analisa Produk Biodiesel dengan Variasi Waktu 5 Jam	39
4.3 Hasil Analisa Karakteristik <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	40
4.4 Perbandingan Hasil Penelitian Terdahulu	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	
A Data Pengamatan.....	66
B Perhitungan	67
C Dokumentasi Penelitian.....	81
D Surat Surat	89