

SKRIPSI
PENGARUH JUMLAH ENZIM LIPASE TERIMOBILISASI
TERHADAP KUALITAS BODIESEL DARI MINYAK
JELANTAH MENGGUNAKAN *PACKED BED REACTOR*



Diajukan sebagai Persyaratan Kegiatan
Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan (D-IV)
Pada Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia

OLEH :

ZAKIYAH CAHYA ANJANI

062240422470

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH JUMLAH ENZIM LIPASE TERIMOBILISASI TERHADAP KUALITAS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGUNAKAN *PACKED BED REACTOR*

OLEH:

Zakiah Cahya Anjani
0622 4042 2470

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,

Dr. Martha Aznury, M.Si
NUPTK 9951748649230102

Pembimbing II,

Dr. Ir. Yuniar, S.T., M.Si
NUPTK 2953751652230102

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia



Pahid, S.T., M.T.
NIP-197201131997021001

Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri

Dr. Ir. Yuniar, S.T., M.Si
NIP 197306211990032001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS 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 dibawah ini:

Nama : Zakiyah Cahya Anjani
NPM : 062240422470
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Pengaruh Jumlah Enzim Lipase Terimobilisasi terhadap Kualitas Biodisel dari Minyak Jelantah Menggunakan *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.

Pembimbing I,

Dr. Martha Aznury, M.Si.
NUPTK. 9951748649230102

Palembang, 24 Juni 2026

Penulis,

Zakiyah Cahya Anjani
NPM. 062240422470

Pembimbing II,

Dr. Yuniar, S.T., M.Si
NUPTK. 2953751652230102



MOTO

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha”

- BJ Habibie

ABSTRAK

PENGARUH JUMLAH ENZIM LIPASE TERIMOBILISASI TERHADAP KUALITAS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN *PACKED BED REACTOR*

(Zakiyah Cahya Anjani, 79 Halaman, 10 Tabel, 18 Gambar, 4 Lampiran)

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diperoleh dari sumber daya terbarukan dan berpotensi menggantikan sebagian penggunaan bahan bakar fosil. Salah satu bahan baku yang dapat dimanfaatkan adalah minyak jelantah, yang keberadaannya melimpah dan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak diolah dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah enzim lipase terimobilisasi terhadap *yield* dan kualitas biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah menggunakan *packed bed reactor*, serta menentukan kondisi operasi optimum yang menghasilkan biodiesel sesuai standar mutu. Proses transesterifikasi dilakukan dengan variasi massa enzim lipase terimobilisasi sebesar 10; 12,5; 15; 17,5; dan 20 gram pada waktu reaksi 4 dan 5 jam. Parameter yang dianalisis meliputi *yield*, densitas, viskositas, titik nyala, angka setana, angka penyabunan, angka asam, angka iodin, gliserol total, kadar metil ester, dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada penggunaan enzim lipase terimobilisasi sebanyak 17,5 gram dengan waktu reaksi 5 jam yang menghasilkan *yield* biodiesel sebesar 89,30%. Biodiesel yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sebagian besar telah memenuhi persyaratan mutu biodiesel berdasarkan SNI 7182:2015 sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Kata kunci: *biodiesel, minyak jelantah, enzim lipase terimobilisasi, packed bed reactor, transesterifikasi.*

ABSTRACT

EFFECT OF IMMOBILIZED LIPASE ENZYME AMOUNT ON THE QUALITY OF BIODIESEL PRODUCED FROM WASTE COOKING OIL IN A PACKED BED REACTOR

(Zakiyah Cahya Anjani, 79 Pages, 10 Tables, 18 Figures, 4 Appendices)

Biodiesel is an alternative fuel derived from renewable resources and has the potential to partially replace the use of fossil fuels. One promising feedstock is waste cooking oil, which is abundantly available and may cause environmental pollution if not properly managed. This study aimed to investigate the effect of immobilized lipase enzyme loading on the yield and quality of biodiesel produced from waste cooking oil using a packed bed reactor; as well as to determine the optimum operating conditions for producing biodiesel that meets quality standards. The transesterification process was carried out using immobilized lipase enzyme loadings of 10, 12.5, 15, 17.5, and 20 g with reaction times of 4 and 5 hours. The parameters analyzed included biodiesel yield, density, viscosity, flash point, cetane number, saponification value, acid value, iodine value, total glycerol, fatty acid methyl ester (FAME) content, and water content. The results showed that the optimum condition was achieved using 17.5 g of immobilized lipase enzyme with a reaction time of 5 hours, resulting in a biodiesel yield of 89.30%. The produced biodiesel exhibited characteristics that generally complied with the quality requirements specified in SNI 7182:2015, indicating its potential as an environmentally friendly and sustainable alternative fuel.

Keywords: *biodiesel, waste cooking oil, immobilized lipase enzyme, packed bed reactor, transesterification.*

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 Jumlah Enzim Terimobilisasi Terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan *Packed Bed Reactor*. ”** tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan mata kuliah di Semester VIII Program DIV jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam mengerjakan laporan ini tidak sedikit penulis menghadapi kesulitan serta hambatan baik teknis maupun non teknis. Namun atas berkat dan rahmat Allah SWT, juga berkat usaha, doa, bimbingan serta dukungan yang penulis terima dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu penulis sehingga dapat tersusunnya laporan ini, diantaranya sebagai berikut :

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. Yuniar, S,T., M.Si. 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, Bapak Suwijianto dan Ibu Jumiati yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, menyemangatkan serta menguatkan, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
9. Kepada Aulia Indah Sari, Bayu Setiawan, Muhammad Rayhan Leonardi, dan Putri Amanda Septiani, selaku patner dari saat kerja praktek hingga tugas akhir saya yang sudah membantu serta memberikan motivasi demi penyelesaian 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 Gird Squad (Nadilah, Melisa, Herifa, Intan, Febby, Bella, Tria, Gissel dan Liza) yang selalu berbagi cerita, canda tawa serta dukungan dan semangat selama ini.
12. Semua pihak yang telah membantu penyusun menyelesaikan Tugas Akhir baik beupa saran, doa maupun dukungan
13. Dan yang terakhir, kepada diri saya sendiri Zakiyah Cahya Anjani, terima kasih karena sudah mau memperjuangkan apapun tanpa bantuan dari siapapun dan sudah bertahan sejauh ini, terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan diri sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan tugas akhir ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran dari pembaca serta masyarakat yang sifatnya membangun diterima dengan senang hati demi kesempurnaan dan kemajuan bersama. Penulis berharap semoga laporan ini berguna bagi penulis, pembaca, dan bagi dunia Pendidikan maupun ilmu pengetahuan.

Palembang, Juni 2026

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
MOTO	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Tujuan Penelitian	17
1.4 Manfaat Penelitian	17
1.5 Luaran Penelitian	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	19
2.1 Minyak Jelantah	19
2.2 Biodiesel	21
2.3 Metanol	22
2.4 Transesterifikasi	23
2.5 Enzim Lipase	25
2.6 Imobilisasi Enzim dengan resin	26
2.7 <i>Packed bed reactor</i>	28
2.8 <i>State Of The Art</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan.....	31
3.2.1 Alat yang digunakan	31
3.2.2 Bahan yang digunakan	31
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	32
3.3.1 Perlakuan Percobaan	32
3.3.2 Rancangan Percobaan	32
3.4 Analisa Karakteristik Minyak Jelantah	34
3.4.1 Analisa Kadar Asam Lemak Bebas.....	34
3.4.2 Analisa Kadar Air (Metode Oven Terbuka)	34
3.4.3 Analisa Zat Pengotor.....	35
3.5 Prosedur Percobaan.....	36
3.5.1 Alat <i>Packed Bed Reaktor</i> Penunjang Penelitian	36
3.5.2 Tahap Aktivasi Resin (Hidayatullah dkk., 2023).	37
3.5.3 Tahap Imobilisasi Enzim Lipase (Tsabita dkk., 2022).....	37
3.5.4 Tahap Sintesa Biodiesel	38
3.6 Analisa Karakteristik Biodiesel	39

3.6.1	Analisa %Yield (SNI 7182:2015)	39
3.6.2	Analisa Titik Nyala	39
3.6.3	Analisa Densitas (ASTM D 1298)	39
3.6.4	Analisa Viskositas (ASTM D 455)	40
3.6.5	Analisa Bilangan Iodin (ASTM D 554)	40
3.6.6	Analisa Bilangan Saponifikasi (ASTM D 664)	41
3.6.7	Analisa Bilangan Asam Biodiesel (SNI 7182:2015)	42
3.6.8	Analisa Gliserol Total (SNI 7182:2015)	42
3.6.9	Analisa Angka Setana	43
3.6.10	Analisa Kadar Metil Ester (SNI 7182:2015)	44
3.7	Diagram Alir Proses Penelitian	45
3.7.1	Tahap Aktivitas Resin	45
3.7.2	Tahap Imobilisasi Enzim Lipase	46
3.7.3	Tahap Sintesa Biodiesel	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Hasil Penelitian	49
4.2	Pembahasan.....	51
4.2.1	Analisa Karakteristik Minyak Jelantah	51
4.2.2	Pengaruh Katalis Enzim Lipase Terimobilisasi Terhadap %Yield	52
4.2.3	Analisa Karakteristik Biodiesel.....	54
4.2.4	Perbandingan Hasil Penelitian Terhadap Penelitian Terdahulu	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Skema Reaksi Transesterifikasi 3 Tahap Trigliserida menjadi Metil Ester dan Gliserol.....	24
Gambar 3.1 Alat Packed Bed Reaktor.....	36
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Aktivasi Resin Anion	45
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Aktivasi Enzim Lipase	46
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pre-Treatment.....	47
Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Netralisasi	47
Gambar 3.6 Diagram Alir Tahap Tranesterifikasi	48
Gambar 4.1 Produk Biodiesel.....	49
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap % Yield Produk Biodiesel	53
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Densitas Produk Biodiesel	54
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Viskositas Produk Biodiesel.....	56
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Angka Saponifikasi Produk Biodiesel.....	58
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Angka Asam Produk Biodiesel.....	59
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Angka Iodine Produk Biodiesel	61
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Gliserol Total Produk Biodiesel	63
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Angka Setana Produk Biodiesel	65
Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Titik Nyala Produk Biodiesel	66
Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Enzim lipase Terimobilisasi pada waktu reaksi terhadap Metil Ester Produk Biodiesel	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Minyak Jelantah	19
Tabel 2.2 Syarat Mutu Biodiesel SNI 7182-2015*	22
Tabel 2.3 <i>State of The Art</i>	30
Tabel 3.1 Alat yang digunakan	31
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan.....	31
Tabel 3.3 Variabel Penelitian	33
Tabel 4.1 Data Hasil Analisa Biodiesel dengan Variasi 4 Jam	50
Tabel 4.2 Data Hasil Analisa Biodiesel dengan Variasi 5 Jam	50
Tabel 4.3 Data Hasil Analisa Karakteristik Minyak Jelantah.....	51
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Penelitian Terdahulu.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN	80
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	82
LAMPIRAN C DOKUMTASI	100
LAMPIRAN D SURAT-SURAT	108