SKRIPSI

PENGARUH ENZIM LIPASE TERIMOBILISASI SEBAGAI KATALIS PADA BIODIESEL MINYAK JELANTAH DENGAN VARIASI RASIO MINYAK : MOL METANOL PADA *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 :

BAYU SETIAWAN

062240422448

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH ENZIM LIPASE TERIMOBILISASI SEBAGAI KATALIS PADA BIODIESEL MINYAK JELANTAH DENGAN VARIASI RASIO MINYAK : MOL METANOL PADA *PACKED BED REACTOR*

OLEH:

Bayu Setiawan
0622 4042 2448

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Martha Aznury, M.Si	**Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.**
NUPTK 9951748649230102	**NUPTK 7045772673230243**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia	Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri
Tahdid, S.T., M.T.	**Dr. Ir. Yuniar, S.T., M.Si.**
NIP 197201131997021001	**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	:	Bayu Setiawan
NPM	:	062240422448
Jurusan	:	Teknik Kimia
Program Studi	:	D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Konversi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Variasi Jumlah Enzim Lipase Terimobilisasi di *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, 24 Juni 2026
Penulis,

Bayu Setiawan
NPM. 062240422448

Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.
NUPTK. 7045772673230243

MOTO

"Jangan pernah merasa tertinggal, setiap orang punya proses dan rezekinya masing-masing."
(Q.S Ar-Rum:60)

"Winner never quit, quitter never win"
-Helmy Yahya

"*Turn your wounds into wisdom*"
— Wendy Walters

"To Infinity and Beyond!"
— Buzz Lightyear

ABSTRAK

KONVERSI MINYAK JELANTAH MENJADI BIODIESEL DENGAN VARIASI JUMLAH ENZIM LIPASE TERIMOBILISASI DI *PACKED BED REACTOR*

(Bayu Setiawan, 80 Halaman, 9 Tabel, 18 Gambar, 4 Lampiran)

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diproduksi dari minyak jelantah melalui proses transesterifikasi menggunakan enzim lipase terimobilisasi dalam packed bed reactor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah enzim terhadap *yield* dan kualitas biodiesel yang dihasilkan. Variasi jumlah enzim yang digunakan yaitu 10; 12,5; 15; 17,5; dan 20 gram dengan rasio mol minyak 1:5 dan 1:7 pada suhu 40 °C. Parameter yang dianalisis meliputi yield, densitas, viskositas, titik nyala, angka setana, angka asam, angka iodin, angka saponifikasi, gliserol total, dan kadar metil ester. Hasil optimum diperoleh pada penggunaan enzim 12,5 gram dengan rasio mol 1:5 yang menghasilkan *yield* 90,02% dan kadar metil ester 97,57%, serta memenuhi SNI 7182:2015.

Kata kunci: Biodiesel, Enzim Lipase Terimobilisasi, Minyak Jelantah, *Packed Bed Reactor*.

ABSTRACT

CONVERSION OF WASTE-COOKED OIL INTO BIODIESEL WITH VARIATIONS IN THE AMOUNT OF IMMOBILIZABLE LIPASE ENZYMES IN A PACKED BED REACTOR

(Bayu Setiawan, 80 *Page*, 9 *Tables*, 18 *Figures*, 4 *Attachments*)

Biodiesel is an alternative fuel that can be produced from used cooking oil through a transesterification process using immobilized lipase enzymes in a packed bed reactor. This study aims to determine the effect of variations in the amount of enzymes on the yield and quality of the biodiesel produced. The variations in the amount of enzymes used were 10; 12.5; 15; 17.5; and 20 grams with an oil mole ratio of 1:5 and 1:7 at a temperature of 40 °C. The parameters analyzed included yield, density, viscosity, flash point, cetane number, acid number, iodine number, saponification number, total glycerol, and methyl ester content. The optimum result was obtained by using 12.5 grams of enzyme with a mole ratio of 1:5 which produced a yield of 90.02% and a methyl ester content of 97.57%, and met SNI 7182:2015.

Keywords: *Biodiesel, Immobilized Lipase Enzyme, Waste Cooking Oil, Packed Bed Reactor.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehidrat Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **Konversi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Variasi Jumlah Enzim Lipase Terimobilisasi di Packed Bed Reactor.** Laporan Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma D-IV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negri 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 Negri 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. Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.. 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. Kedua orang tua penulis, Bapak Ahmad Zaini dan Ibu Solhani. Dua orang yang sangat penting bagi penulis. Terima kasih sudah selalu melangitkan doa kepada penulis, memberikan kasih sayang yang luar biasa, serta dukungan moril

maupun materi yang tak terhingga untuk penulis. Terima kasih telah berjuang untuk kehidupan penulis, putra bungsu kalian.

9. Kepada Sister Family Shela Dwi Ningrum, Oktavia Indri Berlianti dan Septi Kurniati yang senantiasa membantu penulis baik mendoakan, bercerita dan bertukar pikiran mengenai pembuatan laporan akhir ini.
10. Kepada Zakiyah Cahya Anjani, Putri Amanda Septiani, Muhammad Rayhan Leonardi dan Aulia Indah Sari selaku partner tugas akhir saya yang sudah membantu serta memberikan motivasi demi penyelesain penelitian dan tugas akhir ini.
11. Kepada keluarga besar saya yang telah memberikan doa, semangat, dan senantiasa memberikan hiburan selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang telah membantu penyusunan menyelesaikan Tugas Akhir baik berupa saran, doa maupun dukungan.

Palembang, juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....**1**
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....**ii**
MOTO ..... **iii**
ABSTRAK..... **iv**
ABSTRACT .....**v**
KATA PENGANTAR.....**vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL .....**x**
DAFTAR GAMBAR .....**xi**
DAFTAR LAMPIRAN..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **13**
12.1 Latar Belakang.....13
12.2 Rumusan Masalah.....19
12.3 Tujuan Penelitian 19
12.4 Manfaat.....19
12.5 Luaran Penelitian 20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....**21**
2.1 Minyak Jelantah.....21
2.2 Biodiesel 22
2.3 Metanol.....23
2.4 Proses Transesterifikasi.....23
2.5 Enzim Lipase 26
2.6 Imobilisasi Enzim Dengan Resin.....27
2.7 *Packed Bed Reaktor*.....28
2.8 *State of The Art* 30
BAB III METODE PENELITIAN.....**31**
3.1 Tepat 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.....33
3.4.1 Analisa Kadar Asam Lemak Bebas 33
3.4.2 Analisa Kadar Air 34
3.4.2 Analisa Zat Pengotor 35
3.5 Prosedur Percobaan.....35
3.5.1 Alat *Packed Bed Reactor*.....35
3.5.2 Tahap Aktivitas Resin.....36
3.5.3 Tahap Imobilisasi Enzim Lipase.....37
3.5.4 Tahap Sintesa Biodiesel.....37
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 Iodine (ASTM D 554) 40
3.6.6 Analisa Bilangan Saponifikasi (ASTM D 664) 41
3.6.7 Analisa Angka Asam Biodiesel (SNI 7182:2015) 42
3.6.8 Analisa Gliserol Total (SNI 7182:2015) 43
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 PENELITIAN 50
4.1 Penelitian 50
4.2 Pembahasan 52
4.2.1 Analisa Karakteristik Minyak Jelatah 52
4.2.3 Analisa Karakteristik Biodiesel 54
4.2.4 Perbandingan Hasil Penelitian Terhadap Penelitian Terdahulu 76
BAB V KESIMPUALAN DAN SARAN 79
5.1 Kesimpulan 79
5.2 Saran 79
DAFTAR PUSTAKA 80

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Komposisi Senyawa Minyak Jelantah 22
Tabel 2.2 Syarat Mutu Biodiesel SNI 7182-2015 23
Tabel 2.3 State Of The Art 30
Tabel 3.1 Alat yang digunakan pada penelitian 31
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan pada penelitian 31
Tabel 3.3 Variable Penelitian 33
Tabel 4.1 Data Analisa Produk Rasio Mol Minyak Jelantah : Metanol (1:5) 51
Tabel 4.2 Data Analisa Produk Rasio Mol Minyak Jelantah : Metanol (1:7) 51
Tabel 4.3 Analisa Karateristik Minyak Jelantah 52

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Reaksi dasar dari Transesterifikasi 24
Gambar 3.1 Alat Packed Bed Reactor.....36
Gambar 3.2 Diagram Alir Aktivasi resin 45
Gambar 3.3 Diagram Tahap Imobilisasi Enzim 46
Gambar 3.4 Diagram Alir Pre-Treatment Minyak Jelantah 47
Gambar 3.5 Diagram Alir Netralisasi Minyak Jelantah 48
Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Transesterifikasi Minyak Jelantah 49
Gambar 4.1 Produk Biodiesel Hasil Transesterifikasi 50
Gambar 4.2 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....55
Gambar 4.3 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....57
Gambar 4.4 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....59
Gambar 4.5 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....61
Gambar 4.6 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....63
Gambar 4.7 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....66
Gambar 4.8 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....68
Gambar 4.9 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....70
Gambar 4.10 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....72
Gambar 4.11 Pengaruh Enzim Lipase Terimobilisasi dan Rasio Metanol.....74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN **85**
LAMPIRAN B PERHITUNGAN..... **87**
LAMPIRAN C DOKUMENTASI..... **103**
LAMPIRAN D SURAT-SURAT **103**