

**SKRIPSI**  
**OPTIMALISASI PROSES TRANSESTERIFIKASI DALAM**  
**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH**  
**MENGGUNAKAN KATALIS CAMPURAN *NATRIUM***  
***HIDROKSIDA* DAN *KALIUM HIDROKSIDA***



Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi

**OLEH :**  
**GUIDO TAMPUBOLON**  
**062140412463**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI**  
**OPTIMALISASI PROSES TRANSESTERIFIKASI DALAM**  
**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH**  
**MENGGUNAKAN KATALIS CAMPURAN *NATRIUM***  
***HIDROKSIDA* DAN *KALIUM HIDROKSIDA***

**OLEH :**

**GUIDO TAMPUBOLON**  
**062140412463**

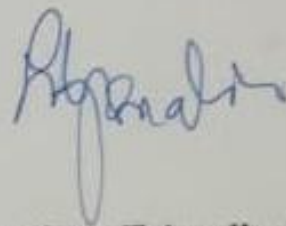
**Palembang, Juli 2025**

**Mengetahui,  
Pembimbing I**



**Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.**  
**NIDN. 0023107103**

**Pembimbing II**



**Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.**  
**NIDN. 0203047804**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Labdid, S.T., M.T.**  
**NIP. 197201131997021001**

## MOTTO

"Ketika usaha dipadukan dengan doa, tidak ada yang mustahil untuk dicapai." -

Guido Tampubolon

“Respons paling sehat untuk bisa hidup adalah sukacita.” - Deepak Chopra

"Lakukan apa yang menurut hatimu benar - karena bagaimanapun kamu akan dikritik." - Eleanor Roosevelt

"Kehidupan tanpa ujian tidak layak untuk dijalani." – Socrates

“Jangan takut hidup. Percayalah bahwa hidup ini layak untuk dijalani, dan kepercayaanmu akan membantu menciptakan fakta. " - William James

"Tumagon mangolu pogos ale dihormati dari pada mamora alai tarhina."  
(Lebih baik hidup miskin tetapi terhormat dari pada kaya tetapi terhina.)

“Manggual sitindaon mangan hoda sigapiton, tu jolo nilangkahon tu pudi sinarihon.” (Tetap melangkah ke depan dan jangan melupakan hari kemarin.)

“Marhite do uhum, mardalan do parbagasan.”

*(Dengan kebenaran, kita melangkah menuju kemuliaan.)*

“Carilah TUHAN, maka kamu akan hidup, supaya jangan Ia memasuki keturunan Yusuf bagaikan api, yang memakannya habis dengan tidak ada yang memadamkan bagi Betel.” (Amos 5:6)

“Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari.”

(Matius 6:34)

“Sabarlah kamu seorang terhadap yang lain, dan ampunilah seorang akan yang lain apabila yang seorang menaruh dendam terhadap yang lain, sama seperti Tuhan telah mengampuni kamu, kamu perbuat jugalah demikian.” (Kolose

3:13)

"Aku mengucapkan syukur kepada Allahku, setiap kali aku mengingat engkau dalam doaku." (Filemon 1:4)



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**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Guido Tampubolon

NIM : 062140412463

Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**" Optimalisasi Proses Transesterifikasi Dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak  
Jelantah Menggunakan Katalis Campuran Natrium Hidroksida Dan Kalium Hidroksida"**

Data penelitian ini 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,

Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.  
NIDN. 0023107103

Penulis,



Guido Tampubolon  
NIM. 06214012463

Pembimbing II,

Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.  
NIDN. 0203047804

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan serta menyusun Laporan Skripsi yang berjudul “Optimalisasi Proses Transesterifikasi Dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Campuran *Natrium Hidroksida* Dan *Kalium Hidroksida*”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan Laporan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, dan bimbingan berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu kelancaran terselesaikannya Laporan Skripsi ini, antara lain:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
2. Dr. Yusril, S.T., M.T., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ida Febriana, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S., selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, semangat sehingga Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan dan semangat selama penyusunan Laporan Skripsi.
9. Widodo selaku Teknisi/PLP di Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
10. Bapak dan Ibu Dosen beserta staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

11. Kepada Orang tua Bapak alm. Juni Tampubolon (+) dan Ibu Ruminna Gultom, S.Pd, serta keluarga besar tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran dan kesuksesan dalam penyusunan Laporan Skripsi.
12. Josua Livelyi Tampubolon, S.Kom, abang tercinta yang selalu menjadi sumber semangat dan penghibur di tengah proses penyusunan skripsi ini. Doa dan dukungan yang tulus, telah memberikan kekuatan dan ketenangan dalam setiap langkah yang penulis jalani.
13. Teman-teman Mahasiswa Teknik Energi 2021 Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya teman-teman keals EGD 2021 dan Anggota tim Biodiesel Raka Zakwan Muzhaffar, Annisa Qurrota Ayyun, Eriyani Intan Sari, yang telah menyelesaikan perkuliahan bersama-sama hingga akhir.
14. Kepada besti saya yang terbaik Jesika Lamtiar Hutagalung yang tidak hanya hadir sebagai teman berbagi cerita, tetapi juga sebagai saudara yang selalu ada dalam suka maupun duka. Terima kasih atas setiap tawa, doa, dan dukungan yang tak pernah lelah kamu berikan. Kehadiranmu membuat setiap hari menjadi lebih santai, dan setiap tantangan terasa lebih ringan, dan telah menyelesaikan perkuliahan bersama-sama hingga akhir.
15. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memeberikan semangat, motivasi, materi maupun moral, sehingga terselesaikannya Laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2025

Penulis

**ABSTRAK**

**OPTIMALISASI PROSES TRANSESTERIFIKASI DALAM  
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH  
MENGUNAKAN KATALIS CAMPURAN *NATRIUM  
HIDROKSIDA* DAN *KALIUM HIDROKSIDA***

---

**(Guido Tampubolon, 2025 : 60 Halaman, 10 Tabel, 12 Gambar, 3 Lampiran)**

Krisis energi global dan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan dari bahan bakar fosil telah mendorong pengembangan biodiesel sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja alat transesterifikasi dalam produksi biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis campuran Natrium Hidroksida (NaOH) dan Kalium Hidroksida (KOH) dengan konsentrasi 0,5 N perbandingan 1:1. Proses dilakukan pada suhu tetap 60°C dan rasio molar metanol terhadap minyak sebesar 6:1, dengan variabel bebas berupa waktu reaksi (20, 40, dan 60 menit) serta kecepatan pengadukan (300, 450, dan 600 rpm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter waktu dan kecepatan pengadukan berpengaruh signifikan terhadap persentase hasil (*yield*) biodiesel. Yield tertinggi sebesar 87,50% dicapai pada waktu reaksi 60 menit dan kecepatan pengadukan 600 rpm. Sampel biodiesel kemudian dianalisis berdasarkan parameter fisik dan kimia yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 7182:2015), termasuk densitas, viskositas, titik nyala, angka setana, dan nilai kalor. Nilai densitas berkisar antara 871–879 kg/m<sup>3</sup>, viskositas 3,8–5,95 cSt, titik nyala 107,1–127,1°C, angka setana tertinggi 65,4, dan nilai kalor maksimum 40,33 MJ/kg. Seluruh parameter berada dalam rentang standar SNI, membuktikan bahwa biodiesel yang dihasilkan memenuhi kualitas yang dipersyaratkan.

**Kata kunci:** *biodiesel, transesterifikasi, minyak jelantah, katalis campuran, NaOH, KOH, yield.*

## DAFTAR ISI

|                                                       | Halaman   |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ABSTRAK .....</b>                                  | <b>2</b>  |
| <b>MOTTO .....</b>                                    | <b>iv</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                            | <b>5</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                            | <b>10</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                             | <b>11</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                         | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                              | 1         |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                            | 7         |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                           | 7         |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                           | 7         |
| 1.5 Relevansi .....                                   | 7         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                   | <b>8</b>  |
| 2.1 Biodiesel.....                                    | 8         |
| 2.1.1 Bahan Baku Biodiesel.....                       | 11        |
| 2.2 Minyak Jelantah .....                             | 11        |
| 2.3 Reaksi Esterifikasi .....                         | 14        |
| 2.4 Reaksi Transesterifikasi.....                     | 15        |
| 2.5 Metanol.....                                      | 17        |
| 2.6 Katalis.....                                      | 18        |
| 2.7 Proses Pencucian .....                            | 20        |
| 2.8 Parameter Penentuan Karakteristik Biodiesel ..... | 20        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>            | <b>22</b> |
| 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....                 | 22        |
| 3.2 Alat dan bahan.....                               | 22        |
| 3.3 Pendekatan Desain Fungsional.....                 | 23        |
| 3.4 Pendekatan Desain Struktural .....                | 24        |
| 3.5 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....           | 26        |
| 3.5.1 Variabel Percobaan .....                        | 26        |
| 3.5.2 Pengamatan.....                                 | 26        |
| 3.5.3 Diagram Alir Penelitian .....                   | 27        |

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.4 Diagram Alir Proses.....                                                       | 28        |
| 3.6 Prosedur Percobaan .....                                                         | 28        |
| 3.6.1 Persiapan Percobaan.....                                                       | 28        |
| 3.6.2 Pembuatan Biodiesel .....                                                      | 29        |
| 3.6.3 Proses Pencucian .....                                                         | 29        |
| 3.6.4 Analisa Sampel .....                                                           | 30        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                              | <b>31</b> |
| 4.1 Data Hasil Penelitian .....                                                      | 31        |
| 4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....                                                 | 33        |
| 4.2.1 Pengaruh Waktu dan Kecepatan Terhadap % Yield.....                             | 33        |
| 4.2.2 Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Densitas .....                | 34        |
| 4.2.3 Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Viskositas .....              | 35        |
| 4.2.4 Pengaruh Waktu dan Kecepatan Terhadap Titik Nyala .....                        | 36        |
| 4.2.5 Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap <i>Cetane Number</i><br>..... | 37        |
| 4.2.6 Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Nilai Kalor ....              | 38        |
| <b>BAB V KESIMPULAN.....</b>                                                         | <b>40</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                  | 40        |
| 5.2 Saran .....                                                                      | 41        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                           | <b>42</b> |
| <b>LAMPIRAN A DATA PENGAMATAN .....</b>                                              | <b>46</b> |
| <b>LAMPIRAN B PERHITUNGAN .....</b>                                                  | <b>58</b> |
| <b>LAMPIRAN C DOKUMENTASI .....</b>                                                  | <b>69</b> |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                 | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Reaksi Esterifikasi.....                                                                                           | 15      |
| 2.2 Reaksi Transesterifikasi .....                                                                                     | 16      |
| 3.1 Gambar 2D .....                                                                                                    | 24      |
| 3.2 Seperangkat Alat Biodiesel Tampak Samping .....                                                                    | 25      |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian .....                                                                                      | 27      |
| 3.4 Diagram Alir Proses .....                                                                                          | 28      |
| 4.1 Grafik Hubungan Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap %<br><i>Yield</i> Biodiesel yang dihasilkan ..... | 33      |
| 4.2 Grafik Hubungan Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap<br>Densitas yang dihasilkan.....                  | 34      |
| 4.3 Grafik Hubungan Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap<br>Viskositas yang dihasilkan .....               | 35      |
| 4.4 Grafik Hubungan Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pegadukan Terhadap Titik<br>Nyala yang Dihasilkan .....               | 36      |
| 4.5 Grafik Hubungan Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap<br><i>Cetane Number</i> yang dihasilkan .....     | 37      |
| 4.6 Grafik Hubungan Pengaruh Waktu dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Nilai<br>Kalor yang dihasilkan .....              | 38      |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                        | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Standar ASTM biodiesel dan petrodiesel .....                                             | 10      |
| 2.2 sifat dan komposisi asam lemak bebas dari minyak jelantah untuk produksi biodiesel ..... | 12      |
| 2.3 Standar Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI – 3741 .....                                  | 13      |
| 2.4 Syarat mutu biodiesel SNI 7182:2015 .....                                                | 22      |
| 3.1 Spesifikasi Alat Biodisel .....                                                          | 25      |
| 4.1 Analisa Biodiesel Berdasarkan % <i>Yield</i> .....                                       | 31      |
| 4.2 Analisa Biodiesel Berdasarkan Karakteristik.....                                         | 32      |
| A.1 Analisa Biodiesel Berdasarkan % <i>Yield</i> .....                                       | 46      |
| A.2 Analisa Berdasarkan Karkateristik .....                                                  | 46      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                    | Halaman |
|-----------------------------|---------|
| I. Data Pengamatan .....    | 47      |
| II. Perhitungan.....        | 48      |
| IV. Gambar Dokumentasi..... | 59      |
| V. Surat - Menyurat .....   | 62      |