

**SKRIPSI**  
**PRODUKSI *GREEN DIESEL* DARI MINYAK JELANTAH**  
**MELALUI *HYDROTREATING* DENGAN *IN-SITU ZINC***  
**SEBAGAI DONOR HIDROGEN**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Tugas Akhir**  
**Program Studi Diploma IV Teknik Energi**  
**Jurusan Teknik Kimia**

**OLEH :**  
**MUHAMMAD RAFLI RAMADHONI**  
**062140412418**

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

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**PRODUKSI *GREEN DIESEL* DARI MINYAK JELANTAH  
MELALUI *HYDROTREATING* DENGAN *IN-SITU ZINC*  
SEBAGAI DONOR HIDROGEN**

**OLEH :**

**MUHAMMAD RAFLI RAMADHONI**

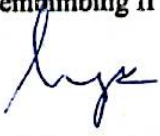
**0621 4041 2418**

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,  
Pembimbing I

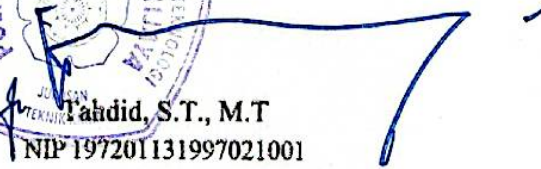
  
Ahmad Zikri, S.T., M.T.  
NIDN 0007088601

Menyetujui,  
Pembimbing II

  
Ir. Erlinawati, M.T.  
NIDN 0005076115

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



  
Fahdidd, S.T., M.T  
NIP 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN  
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139

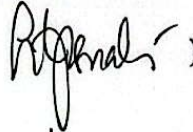
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
Di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada Tanggal Juli 2025

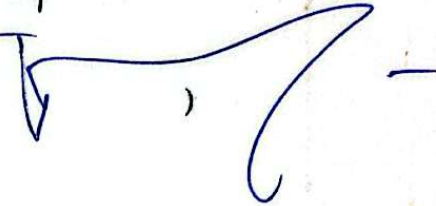
**Tim Penguji :**

1. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.  
NIDN 0203047804
2. Indah Pratiwi, S.S.T., M.T.  
NIDN 0223029101
3. Tahdid, S.T., M.T.  
NIDN 0013017206

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

Palembang, Juli 2025  
Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
D-IV Teknik Energi



Dr. Lety Trisnaliani, S. T., M. T.  
NIP. 197804032012122002



## **MOTTO**

“Langkah kecil hari ini, adalah awal dari pencapaian besar di masa depan”

“Tuhan tidak akan menyia-nyiakan usaha hambanya”



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 : Muhammad Rafli Ramadhoni  
NIM : 062140412418  
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**“Produksi *Green Diesel* dari Minyak Jelantah Melalui *Hydrotreating* Dengan *In-Situ Zinc* Sebagai Donor Hidrogen ”**

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 sebenarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Disetujui Oleh,  
Pembimbing I,

Ahmad Zikri, S.T., M.T.  
NIDN 0007088601

Pembimbing II

Ir. Erlinawati, M.T.  
NIDN 0005076115

Palembang, Juli 2025

Penulis,

Muhammad Rafli Ramadhoni  
NIM. 062140412418





## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih 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. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Erlinawati, M.T. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Orang tuaku dan seluruh keluargaku yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa.
8. Teman seperjuangan kelas 8 EGA, yang sudah membantu dan membersamai selama 4 tahun ini.
9. Teman teman TA Green Diesel yang sudah bekerja sama dalam suka maupun duka.
10. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu penyusunan dalam terselesaikannya laporan skripsi ini.

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

Palembang, 2025

Penulis

**RINGKASAN**  
**PRODUKSI *GREEN DIESEL* DARI MINYAK JELANTAH MELALUI  
*HYDROTREATING* DENGAN *IN-SITU* ZINC SEBAGAI DONOR  
HIDROGEN**

---

( Muhammad Rafli Ramadhoni ; 59 Halaman, 5 Tabel, 7 Gambar, 4 Lampiran )

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji produksi *green diesel* dari minyak jelantah melalui proses *hydrotreating* dengan bantuan *zinc* (Zn) sebagai donor hidrogen *in-situ*. Minyak jelantah sebagai bahan baku merupakan limbah minyak goreng yang mengandung asam lemak bebas dan senyawa hidrokarbon kompleks. Proses *hydrotreating* dilakukan menggunakan katalis NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada tekanan tetap 10 bar dengan variasi suhu (340–460°C) dan konsentrasi Zn (5%, 10%, 15%) untuk mengamati pengaruh terhadap *yield* dan kualitas produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan konsentrasi Zn secara signifikan mempengaruhi konversi dan karakteristik produk. *Yield* tertinggi (36,305%) diperoleh pada suhu 430°C dengan 10% Zn, mengindikasikan kondisi optimum untuk deoksigenasi dan perengkahan rantai karbon. Namun, suhu tinggi di atas 430°C menurunkan *yield* akibat reaksi degradasi termal dan pembentukan kokas. Karakterisasi produk menunjukkan densitas mencapai 861,710 kg/m<sup>3</sup> dan viskositas hingga 2,9483 mm<sup>2</sup>/s pada kondisi ekstrem, menunjukkan pembentukan fraksi berat. Titik nyala berkisar 58–82°C, dan *cetane number* mencapai 57,1 masih di bawah standar EN 14214. Secara keseluruhan, proses *hydrotreating* dengan Zn sebagai donor hidrogen *in-situ* efektif meningkatkan konversi minyak jelantah menjadi *green diesel*, namun memerlukan optimasi lanjutan untuk meningkatkan kualitas pembakaran dan stabilitas produk.

**Kata kunci:** *Green diesel*, minyak jelantah, *hydrotreating*, *zinc*, NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, donor hidrogen *in-situ*.



## ABSTRACT

### **PRODUCTION OF GREEN DIESEL FROM USED COOKING OIL VIA HYDROTREATING USING IN-SITU ZINC AS A HYDROGEN DONOR**

( Muhammad Rafli Ramadhoni ; 59 Pages, 5 Tables, 7 Figures, 4 Attachments )

*This study investigates the production of green diesel from waste cooking oil through a hydrotreating process using in-situ zinc (Zn) as a hydrogen donor. Waste cooking oil, rich in free fatty acids and complex hydrocarbons, serves as the feedstock. The hydrotreating process was carried out using a NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst at a constant pressure of 10 bar, with variations in reaction temperature (340–460°C) and Zn concentration (5%, 10%, 15%) to evaluate their effect on product yield and quality. The results indicate that both temperature and Zn concentration significantly influence conversion efficiency and product characteristics. The highest yield (36.305%) was achieved at 430°C with 10% Zn, suggesting optimal conditions for deoxygenation and carbon chain cracking. However, temperatures above 430°C led to reduced yield due to thermal degradation and coke formation. Product characterization revealed a density up to 861.710 kg/m<sup>3</sup> and viscosity reaching 2.9483 mm<sup>2</sup>/s under extreme conditions, indicating the formation of heavy fractions. Flash points ranged from 58–82°C, and the cetane number was 57.1 slightly below the EN 14214 standard. Overall, the hydrotreating process utilizing in-situ Zn as a hydrogen donor proves effective in converting waste cooking oil into green diesel, though further optimization is needed to enhance combustion quality and product stability.*

**Keywords:** Green diesel, waste cooking oil, hydrotreating, zinc, NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, in-situ hydrogen donor.

## DAFTAR ISI

|                                                                  | HALAMAN |
|------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....                          | ii      |
| <b>MOTTO</b> .....                                               | iii     |
| <b>RINGKASAN</b> .....                                           | iv      |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                            | v       |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                      | vi      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                          | viii    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                        | x       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                       | xi      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                   | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                                         | 1       |
| 1.2 Tujuan penelitian .....                                      | 3       |
| 1.3 Manfaat penelitian .....                                     | 3       |
| 1.4 Perumusan Masalah.....                                       | 4       |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                             | 5       |
| 2.1 Bahan Baku .....                                             | 5       |
| 2.1.1 Minyak Jelantah .....                                      | 5       |
| 2.1.2 Zinc (Zn) .....                                            | 6       |
| 2.2 Hydrotreating.....                                           | 7       |
| 2.2.1 Mekanisme reaksi Hydrotreating .....                       | 7       |
| 2.2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi proses Hydrotreating ..... | 8       |
| 2.2.3 Produk Hydrotreating.....                                  | 9       |
| 2.3 Bahan Bakar Cair .....                                       | 9       |
| 2.3.1 Green Diesel.....                                          | 9       |
| 2.4 Katalis.....                                                 | 10      |
| 2.4.1 NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....       | 11      |
| 2.5 Penelitian Terdahulu.....                                    | 13      |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....                       | 15      |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                                       | 15      |
| 3.2 Bahan dan Alat .....                                         | 15      |
| 3.2.1 Alat yang Digunakan .....                                  | 15      |
| 3.2.2 Bahan yang Digunakan .....                                 | 16      |
| 3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....                       | 16      |
| 3.3.1 Perlakuan Percobaan.....                                   | 16      |

|                             |                                                                      |           |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4                         | Pengamatan .....                                                     | 16        |
| 3.4.1                       | Analisa Kuantitatif .....                                            | 16        |
| 3.4.2                       | Analisa Kualitatif .....                                             | 17        |
| 3.5                         | Diagram Penelitian .....                                             | 17        |
| 3.6                         | Prosedur Percobaan .....                                             | 19        |
| 3.6.1                       | Prosedur Pengujian Bahan Baku.....                                   | 19        |
| 3.6.2                       | Prosedur Hydrotreating.....                                          | 19        |
| 3.6.3                       | Prosedur Pengujian / Analisis .....                                  | 21        |
| <b>BAB IV</b>               | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                    | <b>24</b> |
| 4.1                         | Hasil Penelitian.....                                                | 24        |
| 4.2                         | Pembahasan .....                                                     | 25        |
| 4.2.1                       | Pengaruh temperatur dan konsentrasi zinc terhadap % yield .....      | 26        |
| 4.2.2                       | Pengaruh temperatur dan konsentrasi zinc terhadap densitas.....      | 28        |
| 4.2.3                       | Pengaruh temperatur dan konsentrasi zinc terhadap viskositas .....   | 30        |
| 4.2.4                       | Pengaruh temperatur dan konsentrasi zinc terhadap titik nyala.....   | 32        |
| 4.2.4                       | Pengaruh temperatur dan konsentrasi zinc terhadap cetane number .... | 33        |
| 4.2.5                       | Analisa GC-MS.....                                                   | 34        |
| <b>BAB V</b>                | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                    | <b>36</b> |
| 5.1                         | Kesimpulan.....                                                      | 36        |
| 5.2                         | Saran .....                                                          | 37        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |                                                                      | <b>38</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>       |                                                                      | <b>41</b> |

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>                                                                                   | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 2. 1 Sifat dan Komposisi Asam Lemak Bebas Minyak Jelantah .....                                | 6              |
| 2. 2 Daftar penelitian terdahulu pembuatan bahan baku cair dari limbah minyak<br>jelantah..... | 13             |
| 3. 1 Komponen Alat Unit <i>Hydrotreating</i> .....                                             | 15             |
| 4. 1 Data Hasil Penelitian (% <i>Yield</i> ) .....                                             | 24             |
| 4. 2 Data Analisis Kualitatif <i>Green Diesel</i> .....                                        | 25             |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar</b>                                                                                               | <b>Halaman</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3. 1 Skema <i>Pilot Plant Hydrotreating Reactor</i> .....                                                   | 17             |
| 3. 2 <i>Flowchart</i> Penelitian <i>Green Diesel</i> .....                                                  | 18             |
| 4. 1 Grafik pengaruh temperature dan Konsentrasi <i>Zinc</i> Terhadap <i>Yield Green Diesel</i> .....       | 26             |
| 4. 2 Grafik pengaruh temperature dan Konsentrasi <i>Zinc</i> Terhadap densitas <i>Green Diesel</i> .....    | 28             |
| 4. 3 Grafik pengaruh temperature dan Konsentrasi <i>Zinc</i> Terhadap viskositas <i>Green Diesel</i> .....  | 30             |
| 4. 4 Grafik pengaruh temperature dan Konsentrasi <i>Zinc</i> Terhadap titik nyala <i>Green Diesel</i> ..... | 32             |
| 4. 5 Data Hasil Analisa GC-MS Produk <i>Green Diesel</i> .....                                              | 34             |