

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGGUNAAN KATALIS $\text{NiMo}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ PADA PROSES *HYDROTREATING* MINYAK JELANTAH MENJADI *GREEN* *DIESEL***



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

**OLEH :**

**LINDAWATI  
0617 4041 1519**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PENGUNAAN KATALIS NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> PADA PROSES  
HYDROTREATING MINYAK JELANTAH MENJADI *GREEN  
DIESEL***

OLEH :

LINDAWATI  
0617 4041 1519

Palembang, Agustus 2021

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Irawan Rusnadi .,M.T.  
NIDN. 0002026710

Zurohaina, S.T.,M.T.  
NIDN. 0018076707

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik  
Kimia

Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.  
NIP. 196209041990031002

**RINGKASAN**  
**PENGGUNAAN KATALIS NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> PADA PROSES**  
***HYDROTREATING* MINYAK JELANTAH MENJADI *GREEN DIESEL***

---

(Lindawati, 2021 : 39 Halaman, 7 Tabel, 11 Gambar, 4 Lampiran)

Penggunaan energi terbarukan harus menjadi perhatian utama masyarakat dan pemerintah Indonesia, tidak hanya sebagai upaya dalam mengurangi pemakaian energi fosil, melainkan juga untuk mewujudkan energi bersih yang ramah lingkungan. *Green diesel* merupakan salah satu energi alternatif terbarukan pengganti bahan bakar diesel. Salah satu bahan yang dapat dikonversi menjadi *green diesel* adalah minyak jelantah. *Green diesel* diproduksi menggunakan proses *hydrotreating* pada temperatur 410°C dengan tekanan awal hidrogen 3 bar. Minyak jelantah sebanyak 2000 ml direaksikan dengan hidrogen (H<sub>2</sub>) berbentuk gas menggunakan bantuan katalis untuk mempercepat reaksi. Variabel tidak tetap yang digunakan pada penelitian ini berupa jumlah katalis. Katalis yang digunakan adalah NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dibantu promotor K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dengan masing-masing katalis yang digunakan sebanyak 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%. Pemakaian katalis NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebesar 3% per 2000 ml sampel merupakan kondisi optimum pada penelitian ini dan menghasilkan persentase yield sebesar 33,89%. Sifat fisik green diesel yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain densitas (764,41– 787,29 kg/m<sup>3</sup>), viskositas kinematik (2,55– 2,59 mm<sup>2</sup>/s), kadar air (4701,09 - 6094,38 ppm), dan titik nyala (48,6 – 57,2°C).

Kata Kunci : *Green diesel, Hydrotreating, Minyak Jelantah, NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*

## **ABSTRACT**

### ***EFFECTS OF OF NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CATALYST ON HYDROTREATING PROCESS OF WASTE COOKING OIL INTO GREEN DIESEL***

*(Lindawati, 2021 : 39 Page, 7 Tables, 11 Pictures, Attachments)*

*The use of renewable energy must be the main concern of the people and government of Indonesia, not only as an effort to reduce the use of fossil energy, but also to create clean energy that is environmentally friendly. Green diesel is a renewable energy to replace diesel fuel. One of the materials that can be converted into green diesel is cooking oil. Green diesel is produced by using the hydrotreating process at a temperature of 410°C with a hydrogen pressure of 3 bar. 2000 ml of cooking oil is reacted with gaseous hydrogen (H<sub>2</sub>) using a catalyst to speed up the reaction. Non static variables used in this research are the type and amount of catalyst. The varied catalysts NiMo /  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst with 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%. The use of NiMo / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst by 3% per 2000 ml sample is the optimum condition in this study and resulted in a yield percentage of 33,89%. The physical properties of green diesel obtained from this study include density (764,41– 787,29 kg/m<sup>3</sup>), kinematic viscosity (2,55– 2,59 mm<sup>2</sup>/s), water content (4701,09 - 6094,38 ppm), and flash point (48,6 – 57,2°C).*

*Keywords: Green diesel, Hydrotreating, Cooking oil, NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*

## MOTTO

*Man Jadda Wa Jadda* “Barang siapa yang bersungguh - sungguh akan mendapatkannya”.

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagi kamu. Dan boleh jadi kamu mencintai sesuatu, padahal ia amat buruk bagi kamu. Allah Maha mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”. (Al-Baqarah: 216)

Waktu bagaikan pedang. Jika kamu tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu. HR. Muslim

Kupersembahkan untuk:

- ❖ (alm Ayah) dan Ibu serta Keluargaku
- ❖ Sahabat-sahabatku
- ❖ Kedua Dosen Pembimbingku
- ❖ Teman-Teman Seperjuangan
- ❖ Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun laporan tugas akhir yang berjudul “Penggunaan Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Pada Proses *Hydrotreating* Minyak Jelantah Menjadi *Green Diesel*”. Laporan ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Kimia dan Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia.

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M Amin, M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T ,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia
4. Ir. Sahrul Effendy A, M.T., selaku Koordinator Program Studi D IV Teknik Energi Politenik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Zurohaina, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Ir.Fatria, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orangtua (alm Ayah M.Amin dan Ibu Asnawati), saudara, paman, bibi dan keponakan yang selalu mendoakan dan memberi motivasi serta sumbangan moril dan materil dalam menyelesaikan kuliah dan laporan tugas akhir ini.
- 10.Rekan-rekan selama menjalani penelitian (Rizkia sabatini, Muhammad haidar, Emha Isnan Al Fajri, Roby Adi Nugraha, Dinah Wika Maharani).
- 11.Teman-teman kelas 8 EGB yang telah memberi bantuan dan dukungan selama empat tahun bersama.

12. Teman-teman kuliah angkatan 2017 Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak dan semoga kekurangan itu tidak mengurangi manfaat hasil penelitian ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pihak Politeknik Negeri Sriwijaya dan bagi mahasiswa.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN .....	iii
MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Hubungan antara Asam Lemak dan Hidrokarbon.....	5
2.2 Minyak Jelantah .....	6
2.3 Katalis .....	7
2.3.1 Pengertian Katalis.....	7
2.3.2 Klasifikasi Katalis.....	7
2.3.3 Sifat-sifat Katalis.....	8
2.3.3 Katalis NiMO/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	10
2.4 Gas Hidrogen .....	12
2.5 Proses <i>Hydrotreating</i> .....	13
2.6 <i>Green Diesel</i> .....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat yang digunakan .....	17
3.2.2 Bahan yang digunakan.....	17
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	18
3.3.1 Analisis Kualitatif.....	18
3.3.2 Analisis Kuantitatif.....	18
3.4 Prosedur Percobaan.....	18
3.4.1 Proses Preparasi Bahan Baku .....	18
3.4.2 Prosedur Aktivasi Katalis .....	18
3.4.3 Prosedur <i>Hydrotreating</i> .....	19



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1 Hasil Penelitian .....	25
4.1.1 Analisa Karakteristik Bahan Baku .....	25
4.1.2 Data Hasil Penelitian .....	25
4.2 Pembahasan.....	28
4.2.1 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap Persentase Volume <i>Green Diesel</i> .....	29
4.2.2 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap <i>Yield Green Diesel</i> .....	30
4.2.3 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap Karakteristik <i>Green Diesel</i> .....	31
4.2.3.1 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap Densitas <i>Green Diesel</i> .....	31
4.2.3.2 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap Viskositas <i>Green Diesel</i> .....	33
4.2.3.3 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap Kadar Air <i>Green Diesel</i> .....	35
4.2.3.4 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap Titik Nyala <i>Green Diesel</i> .....	36
4.2.3.5 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap Nilai Kalor <i>Green Diesel</i> .....	37
4.2.3.6 Pengaruh Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan penambahan promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> terhadap <i>Cetane Number Green Diesel</i> .....	38
4.2.4 Analisis Senyawa Kimia dan Komposisi <i>Green Diesel</i> .....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Komposisi Asam Lemak Minyak Jelantah.....	6
2.2 Sifat Fisik dan Kimia Hidrogen.....	12
2.3 Sifat Fisik dan Kimia Biodiesel dan <i>Green Diesel</i> .....	16
4.1 Karakteristik Bahan Baku.....	25
4.2 Tabel Hasil Pengamatan Pembuatan <i>Green Diesel</i> dengan Variasi Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	26
4.3 Tabel Hasil Pengamatan Pembuatan <i>Green Diesel</i> dengan Variasi Katalis NiMo/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan Penambahan Promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	26
4.4 Tabel Warna dan Bau <i>Green Diesel</i> dengan Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	27
4.5 Tabel Warna dan Bau <i>Green Diesel</i> dengan Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan Penambahan Promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	27
4.6 Komposisi Senyawa <i>Green Diesel</i> Hasil dengan Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	27
4.7 Komposisi Senyawa <i>Green Diesel</i> Hasil dengan Katalis NiMo/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan Penambahan Promotor K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	28

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Molekul Minyak Jelantah.....	7
2.2 Reaksi <i>Hydrotreating</i> Trigliserida.....	14
2.3 Reaksi Pembentukan Green Diesel.....	15
2.4 Alat Reaktor <i>Hydrotreating</i> .....	19
2.5 Diagram Alir pembuatan Green Diesel.....	20
4.1 Grafik Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Volume <i>Green Diesel</i> .....	29
4.2 Grafik Pengaruh Jumlah Katalis terhadap % Yield <i>Green Diesel</i> .....	30
4.3 Grafik Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Densitas <i>Green Diesel</i> .....	32
4.4 Grafik Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Viskositas <i>Green Diesel</i> .....	33
4.5 Grafik Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Kadar Air <i>Green Diesel</i> .....	35
4.6 Grafik Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Titik Nyala <i>Green Diesel</i> .....	36

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **Lampiran**

- I. Data Pengamatan
- II. Perhitungan
- III. Dokumentasi
- IV. Surat-Menyurat