

**PEMBUATAN GREEN DIESEL DARI *CRUDE PALM OIL*
(CPO) MELALUI PROSES *HYDROTREATING* DITINJAU
DARI VARIASI KATALIS ZEOLIT ALAM DAN NIKEL
MOLIBDENUM/ALUMINIUM OKSIDA**



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

OLEH :

**LEILA UTARINA
NPM 061640411599**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN GREEN DIESEL DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO)
MELALUI PROSES *HYDROTREATING* DITINJAU DARI VARIASI
KATALIS ZEOLIT ALAM DAN NIKEL MOLIBDENUM/ALUMINIUM
OKSIDA**

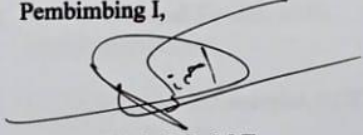
OLEH :


LEILA UTARINA
NPM 061640411599

Palembang, Oktober 2020

Menyetujui,
Pembimbing I,

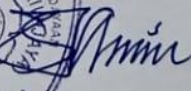
Pembimbing II,


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


Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NIDN 0002026710

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia




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

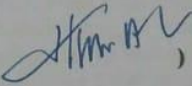
**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
di Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 16 September 2020**

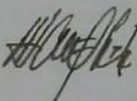
Tim Penguji:

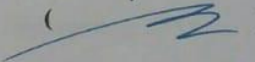
1. Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIDN 0011046904
2. Ir.K.A. Ridwan, M.T.
NIDN 0024045811
3. Ir. Muhammad Taufik, M.Si.
NIDN 0020105807
4. Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T.
NIDN 0004046101

Tanda Tangan

()

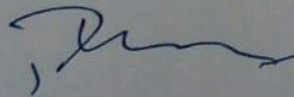
()

()

()

Palembang, September 2020

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi



Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIP 196312231996011001

RINGKASAN
PEMBUATAN GREEN DIESEL DARI *CRUDE PALM OIL* (CPO)
MELALUI PROSES *HYDROTREATING* DITINJAU DARI VARIASI
KATALIS ZEOLIT ALAM DAN NIKEL MOLIBDENUM/ALUMINIUM
OKSIDA

(Leila Utarina, 2020 ; 44 Halaman, 18 Tabel, 9 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 *Crude Palm Oil* (CPO). Green diesel diproduksi menggunakan proses *hydrotreating* pada temperatur 350°C dengan tekanan hidrogen 20 psia. CPO sebanyak 2000 ml direaksikan dengan hidrogen (H₂) berbentuk gas menggunakan bantuan katalis untuk mempercepat reaksi. Variabel tidak tetap yang digunakan pada penelitian ini berupa jenis dan jumlah katalis. Katalis yang di variasikan berupa katalis Zeolit Alam dan NiMo/Al₂O₃ dengan masing-masing sebanyak 1%; 2%; dan 3%. Pemakaian katalis NiMo/Al₂O₃ sebesar 2% per 2000 ml sampel merupakan kondisi optimum pada penelitian ini dan menghasilkan persentase yield sebesar 30,67%. Sifat fisik green diesel yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain densitas (776,76 – 795,9 kg/m³), viskositas kinematik (2,24 – 2,52 mm²/s), kadar air (11.760 - 14.118 ppm), dan titik nyala (55,1 – 58,2 °C).

Kata Kunci: *Green Diesel*, Hidrogen, Katalis, *Hydrotreating*, CPO

ABSTRACT

THE MAKING OF GREEN DIESEL FROM CRUDE PALM OIL (CPO) USING HYDROTREATING PROCESS VIEWED FROM THE CATALYST VARIATION OF NATURAL ZEOLITE AND NICKEL MOLYBDENUM/ALUMINUM OXIDE

(Leila Utarina, 2020 ; 44 Pages, 18 Tables, 9 Pictures, 4 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 Crude Palm Oil (CPO). Green diesel is produced by using the hydrotreating process at a temperature of 350°C with a hydrogen pressure of 20 psia. 2000 ml of CPO is reacted with gaseous hydrogen (H₂) 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 were Natural Zeolite and NiMo / Al₂O₃ catalyst with 1%; 2%; and 3%. The use of NiMo / Al₂O₃ catalyst by 2% per 2000 ml sample is the optimum condition in this study and resulted in a yield percentage of 30,67%. The physical properties of green diesel obtained from this study include density (776.76 - 795.9 kg / m³), kinematic viscosity (2,24 – 2,52 mm² /s), water content (11.760 – 14.118 ppm), and flash point (55,1 – 58,2 °C).

Keywords : *Green Diesel, Hydrogen, Catalyst, Hydrotreating, CPO.*

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“But perhaps you hate a thing and it is good for you, and perhaps you love a thing and it is bad for you. Allah knows, while you know not.” (Al- Baqarah : 216)

“An expert in everythings is once a beginner”

“When you feel like giving up, remember all the reasons you held on for so long”

“For indeed, with hardship (will be) ease” (Al- Insyirah : 5)

Kupersembahkan untuk:

- ❖ 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 tepat pada waktunya. 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 dan Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
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 II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua Orangtua (Ayah Firdaus dan Ibu Siti Sundari), Saudara dan keponakan (M. Rizky Faidillah, Diah Dini Pratiwi, dan M. Alvaro Reagan) yang selalu mendoakan dan memberi motivasi serta sumbangan moril dan materil dalam menyelesaikan kuliah dan laporan tugas akhir ini.
9. Rekan-rekan selama menjalani penelitian (Elbi Zalita , Indah Puspita, Theo Pynasti, Andre Krismantoro, Rika Revika, Verina Laurensia, dan Ayuri Naurah).

10. Teman-teman seperjuangan saya di Unit Kegiatan Mahasiswa *English Debating Society*, Faza Dwijulianti Putri, Nia Veronika, Nyayu Dina Adriati, Senior, dan adik-adik tercinta yang banyak membantu dan memotivasi dalam menyelesaikan Laporan Akhir.
11. Teman-teman kelas 8 EGB yang telah memberi bantuan dan dukungan selama empat tahun bersama.
12. Teman-teman kuliah angkatan 2016 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, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
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 Green Diesel	5
2.2 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	7
2.3 Gas Hidrogen	9
2.4 Hydrotreating	10
2.5 Katalis	12
2.5.1 Sifat-Sifat Katalis	13
2.5.2 Komponen-komponen Katalis	14
2.5.3 Katalis Zeolit Alam	16
2.5.4 Katalis NiMo/Al ₂ O ₃	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	20
3.4 Pengamatan	21
3.4.1 Variabel Penelitian	21
3.4.2 Data Pengamatan	21
3.5 Prosedur Percobaan	22
3.5.1 Proses Preparasi Bahan baku	22
3.5.2 Prosedur Pembuatan Katalis	22

3.5.3 Prosedur <i>Hydrotreating</i>	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.1.1 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Green Diesel	27
4.1.2 Analisis Karakteristik Sampel Produk Green Diesel	28
4.1.3 Analisis Kuantitatif Produk Green Diesel	28
4.1.4 Analisis Kualitatif Green Diesel	29
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Densitas Green Diesel	29
4.2.2 Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Viskositas Green Diesel	30
4.2.3 Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Kadar Air Green Diesel	32
4.2.4 Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Titik Nyala Green Diesel	33
4.2.5 Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Persentase Yield Green Diesel ...	34
4.2.6 Analisis Senyawa Kimia dan Komposisi Green Diesel	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Green Diesel menurut Standar Eropa	7
2.2 Green diesel Fuel Properties	7
2.3 Komponen Penyusun Minyak Sawit.....	9
2.4 Komposisi Asam Lemak Minyak Sawit	9
3.1 Data Pengamatan Proses	21
4.1 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Green Diesel dengan Katalis Zeolit Alam	27
4.2 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Green Diesel dengan Katalis NiMo/Al ₂ O ₃	27
4.3 Karakteristik Masing-Masing Sampel Produk Green Diesel	28
4.4 Volume dan %yield Green Diesel.....	28
4.5 Sifat Fisik Green Diesel	29
LI.1 Berat Katalis dan Volume Produk	41
LI.2 Data Persen Yield.....	41
LI.3 Data Densitas	42
LI.4 Data Viskositas	42
LI.5 Data Kadar Air.....	42
LI.6 Data Titik Nyala.....	43
LI.7 Data Senyawa dan Komposisi Kimia Green Diesel dengan Katalis Zeolit Alam.....	43
LI.8 Data Senyawa dan Komposisi Kimia Green Diesel dengan Katalis NiMo/Al ₂ O ₃	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Reaksi hydrotreating trigliserida menjadi green diesel.....	5
Gambar 3.1 Reaktor Hydrotreating.....	23
Gambar 4.1 Pengaruh Jenis Katalis terhadap Densitas Green Diesel.....	29
Gambar 4.2 Pengaruh Jenis Katalis terhadap Viskositas Green Diesel.....	31
Gambar 4.3 Pengaruh Jenis Katalis terhadap Kadar Air Green Diesel.....	32
Gambar 4.4 Pengaruh Jenis Katalis terhadap Titik Nyala Green Diesel.....	33
Gambar 4.5 Pengaruh Jenis Katalis terhadap % <i>yield</i> Green Diesel.....	34
Gambar 4.6 Fraksi dan Komposisi Green Diesel.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Data Pengamatan	41
II. Perhitungan.....	51
III. Dokumentasi	82
IV. Surat-Menyurat	89