

**PEMBUATAN *GREEN DIESEL* DARI *CRUDE PALM OIL*
(CPO) MELALUI PROSES *HYDROTREATING* DITINJAU
DARI TEKANAN DAN TEMPERATUR OPERASI**



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

OLEH :

**ELBI ZALITA PRAMADANI BAROS
NPM 061640411593**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

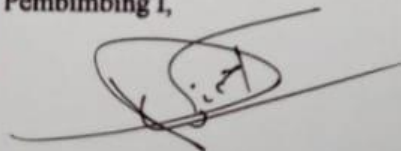
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PEMBUATAN GREEN DIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO)
MELALUI PROSES HYDROTREATING DITINJAU DARI TEKANAN
DAN TEMPERATUR OPERASI

OLEH :

ELBI ZALITA PRAMADANI BAROS
NPM 061640411593

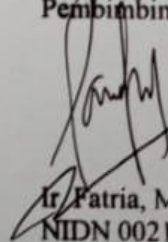
Palembang, September 2020

Menyetujui,
Pembimbing I,



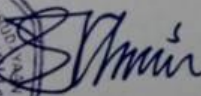
Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NIDN. 0007088601

Pembimbing II,



Ir. Patria, M.T.
NIDN 0021026606

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



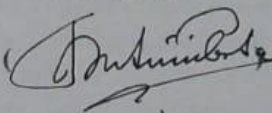
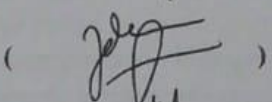

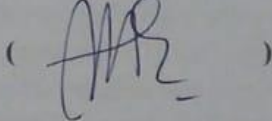
H. Laksen M Amin, M.T.
NIP 196209041990031002

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:

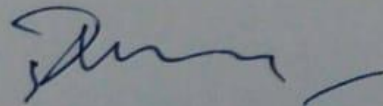
1. Ir. Sutini Pujiastuti L, M.T.
NIDN 0023105603
2. Ida Febriana, S.Si., M.T.
NIDN 0226028602
3. Agus Manggala, S.T., M.T.
NIDN 0026088401
4. Dr. Martha Aznury, M.Si.
NIDN 0019067006

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 TEKANAN DAN TEMPERATUR OPERASI

(Elbi Zalita Pramadani Baros, 2020, Tugas Akhir, 41 Halaman, 15 Tabel, 13 Gambar, dan 4 Lampiran)

Penggunaan bahan bakar fosil yang semakin meningkat mengakibatkan cadangan energi fosil semakin menipis. Bahan bakar yang bersumber dari energi terbarukan kini menjadi suatu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satu bahan yang dapat diolah menjadi energi terbarukan adalah minyak kelapa sawit. Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar, sehingga bahannya mudah didapatkan. Proses untuk mengonversi minyak nabati menjadi bahan bakar adalah dengan melalui proses *hydrotreating*, yang merupakan reaksi senyawa organik dengan menggunakan hidrogen bertekanan untuk menghilangkan oksigen serta heteroatom lainnya sehingga menjadi *green diesel*. Pada penelitian ini *green diesel* yang diproduksi menggunakan variabel tidak tetap berupa tekanan hidrogen masuk sebesar 10 psia dan 20 psia dengan masing-masing temperatur pemanasan sebesar 350°C, 375°C, dan 400°C. CPO sebanyak 2000 ml dimasukkan ke dalam reaktor dengan penambahan katalis zeolit alam sebesar 17,89 gr untuk mempercepat reaksi. Penggunaan tekanan hidrogen sebesar 20 psia dengan temperatur 400°C merupakan kondisi optimum pada penelitian ini menghasilkan persen *yield* sebesar 34,97%. Sifat fisik *green diesel* yang diperoleh antara lain, densitas (778,97 kg/m³ – 790,83 kg/m³), viskositas kinematik (2,1975 mm²/s – 2,3768 mm²/s), kadar air (12345,68 ppm – 14482,64 ppm), dan titik nyala (55,3°C – 58,4°C).

Kata Kunci : Crude Palm Oil, Green Diesel, Hydrotreating, Temperatur

ABSTRACT

THE MAKING OF GREEN DIESEL FROM CRUDE PALM OIL (CPO) THROUGH THE HYDROTREATING PROCESS REVIEWED FROM OPERATING PRESSURE AND TEMPERATURE

(Elbi Zalita Pramadani Baros, 2020, Final Project, 41 Pages, 15 Tables, 13 Pictures, and 4 Attachments)

The increasing use of fossil fuels has resulted in the depletion of fossil energy reserves. Renewable energy sources are now an alternative that can be used as a substitute for fossil fuels. One of the materials that can be processed into renewable energy is palm oil. Indonesia is the largest producer of palm oil, so the ingredients are easily found. The process of converting vegetable oil into fuel is through the hydrotreating process, which is a reaction of organic compounds using pressurized hydrogen to remove oxygen and other heteroatoms into green diesel. In this study, non static variable used to produced green diesel were hydrogen supply of 10 psia and 20 psia with heating temperature of 350°C, 375°C, and 400°C. 2000 ml of CPO was pour into the reactor with the addition of 17,89 g of natural zeolite catalyst to accelerate the reaction. The use of hydrogen pressure of 20 psia with a temperature of 400°C is the optimum condition in this study resulting in a percent yield of 34,97%. The physical properties of green diesel include density (778,97 kg/m³ – 790,83 kg/m³), kinematic viscosity (2,1975 mm²/s – 2,3768 mm²/s), moisture content (12345,68 ppm – 14482,64 ppm), and flash point (55,3°C – 58,4°C).

Keyword : Crude Palm Oil, Green Diesel, Hydrotreating, Temperature.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- “Ketika kamu merasa sendirian, ingatkan diri bahwa Allah sedang menjauhkan mereka darimu agar hanya ada kau dan Allah”
- “Balas dendam terbaik adalah dengan memperbaiki dirimu” (Ali Bin Abi Thalib)
- “Dunia ini ibarat bayangan. Kalau kamu berusaha menangkapnya ia akan lari. Tapi kalau kamu membelakanginya maka ia tak punya pilihan selain mengikutimu”
- “Kebanyakan dari kita tidak mensyukuri apa yang sudah kita miliki, tetapi kita menyesali apa yang belum kita capai.” (Schopenhauer)

Kupersembahkan untuk :

- Orangtuaku
- Saudara dan Saudariku
- Kedua Dosen Pembimbingku
- EGB 2016
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pembuatan *Green Diesel* dari *Crude Palm Oil* (CPO) melalui Proses *Hydrotreating* Ditinjau dari Tekanan dan Temperatur Operasi.” 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 dan penulisan laporan ini, penulis menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin 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 Ketua Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Fatria, M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T., selaku Pembimbing Akademik kelas 8 EGB Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua orang tua (Ayah Syahmardan dan Ibu Heni Nuraeni), Saudara (Robi Muhammad Ikhsan, Firli Aprilia, dan Sifa Mahira) yang selalu mendoakan dan memberi motivasi serta sumbangan moril dan materil dalam menyelesaikan kuliah dan laporan tugas akhir ini.
9. Teman-teman selama menjalani penelitian (Leila Utarina, Indah Puspita, Andre Krismantoro, Theo Pynasti, Rika Revika, Verina Laurensia, dan Ayuri Naurah).
10. Teman-teman seperjuangan di Kelas 8EGB.

11. Teman-teman kuliah angkatan 2016 Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu baik moril maupun materil

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.

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 Rumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Green Diesel</i>	5
2.2 <i>Crude Palm Oil (CPO)</i>	6
2.3 Katalis Zeolit Alam	8
2.4 Hidrogen	11
2.5 Proses Hydrotreating	13
2.5.1 Parameter Kualitas Green Diesel	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	20
3.4 Pengamatan	20
3.5 Prosedur Percobaan	21
3.5.1 Proses Preparasi Bahan baku	21
3.5.2. Prosedur Pembuatan Katalis	21
3.5.3. Prosedur Hydrotreating	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Penelitian	26
4.1.1 Analisis Karakteristik Sampel	26
4.1.2 Analisis Kuantitatif Green Diesel	26
4.1.3 Analisis Kualitatif Green Diesel	26
4.1.4 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Green Diesel.....	27
4.2 Pembahasan	27

4.2.1 Analisis Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan terhadap Persen Yield Produk	27
4.2.2 Analisis Senyawa Kimia dan Komposisi pada Produk	29
4.2.3 Analisis Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan terhadap Densitas Produk	30
4.2.4 Analisis Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan terhadap Viskositas Produk	32
4.2.5 Analisis Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan terhadap Kadar Air Produk	33
4.2.6 Analisis Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan terhadap Titik Nyala Produk	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Green Diesel Fuel Properties	6
2. 2 Standar SNI 7182:2015 untuk Biodiesel	6
2. 3 Sifat Fisikokimia Minyak Kelapa Sawit	8
2. 4 Komponen Penyusun Minyak Sawit	8
4. 1 Karakteristik Masing-Masing Sampel.....	26
4. 2 Volume dan % Yield Green Diesel	26
4. 3 Sifat Fisik Green Diesel	26
4. 4 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia Green Diesel	27
LI. 1 Kondisi Operasi dan Volume Produk	42
LI. 2 Data Pensen Yield Produk	42
LI. 3 Data Densitas Produk	42
LI. 4 Data Viskositas Produk	43
LI. 5 Data Kadar Air Produk	43
LI. 6 Data Titik Nyala Produk	43
LI. 7 Data Senyawa dan Komposisi Kimia Produk	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Reaksi Pembentukan Green Diesel	5
2. 2 Crude Palm Oil.....	7
2. 3 Zeolit Alam	9
2. 4 Katalis zeolit alam setelah diaktivasi	11
2. 5 Proses hydrotreating trigliserida menjadi Green Diesel	13
3.1 Reaktor Hydrotreating	21
3. 2 Diagram Alir Penelitian	25
4. 1 Grafik Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan	27
4. 2 Hasil GCMS produk dengan Tekanan Hidrogen 20 psia dan	29
4. 3 Grafik Pengaruh Tekanan Hidrogen Masuk dan Temperatur	31
4. 4 Grafik Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan	32
4. 5 Grafik Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan	34
4. 6 Grafik Pengaruh Tekanan Hidrogen dan Temperatur Pemanasan	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I DATA PENGAMATAN	42
II DATA PERHITUNGAN.....	48
III DOKUMENTASI	60
IV SURAT-SURAT	65