

**UJI KINERJA REAKTOR *MULTI TUBULAR* DALAM PROSES  
*HYDROTREATING* MINYAK JELANTAH MENJADI  
*GREEN DIESEL* (SOLAR HIDROKARBON D-100)**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH:**

**MUHAMMAD AQIL SYAPUTRA  
0618 4041 1416**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA  
PALEMBANG  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**UJI KINERJA REAKTOR *MULTI TUBULAR* DALAM PROSES**  
***HYDROTREATING* MINYAK JELANTAH MENJADI**  
***GREEN DIESEL* (SOLAR HIDROKARBON D-100)**

**OLEH :**

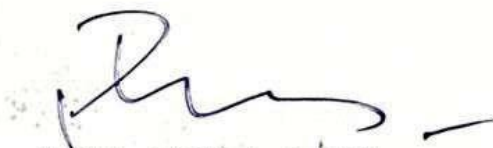
**MUHAMMAD AQIL SYAPUTRA**  
0618 4041 1416

**Palembang, Agustus 2022**

**Menyetujui,  
Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

  
**Ahmad Zikri, S.T., M.T.**  
NIDN. 007088601

  
**Ir. Sahrul Effendy A, M.T.**  
NIDN. 0023126309

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
Di Program Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada 09 Agustus 2022

Tim Penguji :

Tanda Tangan

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

(  )

2. Ir. Jaksen, M.Si  
NIDN. 0004096205


(  )

3. Ibnu Hajar, S.T., M.T  
NIDN. 0016027102

(  )

Palembang, Agustus 2022

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Sarjana Terapan DIV Teknik Energi

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



## RINGKASAN

### UJI KINERJA REAKTOR *MULTI TUBULAR* DALAM PROSES *HYDROTREATING* MINYAK JELANTAH MENJADI *GREEN DIESEL* (SOLAR HIDROKARBON D-100)

---

(Muhammad Aqil Syaputra, 2022, Tugas Akhir, 37 Halaman, 11 Tabel,  
14 Gambar)

Produk Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan kebutuhan sehari-hari dalam kegiatan perekonomian masyarakat. Pemerintah telah menetapkan kebijakan harga tunggal untuk mempermudah akses energi bagi masyarakat Indonesia. Tapi pada kenyataannya, masih banyak masyarakat di pelosok sulit untuk mendapatkan pasokan BBM. Pemerintah mengadakan solusi atas permasalahan tersebut dengan mewujudkan program peralihan energi tak terbarukan yang memanfaatkan potensi sumber energi baru dan terbarukan salah satunya program D-100, yaitu penggunaan bahan bakar solar berbasis minyak nabati atau bisa disebut bahan bakar nabati (BBN) yang dapat langsung digunakan tanpa proses pencampuran dengan solar minyak bumi. Salah satu produk dari program D-100 ini adalah *green diesel*. *Green Diesel* adalah bahan bakar dengan komposisi utama berupa hidrokarbon yang dihasilkan melalui reaksi *hydrotreating* trigliserida dan asam lemak dari suatu minyak nabati, misalnya minyak jelantah, dengan menggunakan reaktor. Proses reaksi *hydrotreating* memerlukan katalis yang berfungsi meningkatkan laju reaksi. Dalam proses pembuatan *green diesel*, memerlukan suatu reaktor yaitu Reaktor *Multi Tubular* dengan bantuan katalis Ni-Zn/  $\gamma$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> didalamnya. *Band Heater* digunakan sebagai sumber pemanas yang bertujuan untuk kesetaraan temperature pada reaktor. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan Uji kinerja Reaktor *Multi Tubular* dari produk yang dihasilkan terhadap *hydrotreating* minyak jelantah menjadi *green diesel*. Dari uji kinerja ini akan didapatkan data berupa Kondisi operasi yang optimul dari % yield, *Spesific Energy Consumption* (SEC) yang dihasilkan dan memperoleh *green diesel* dari *European Standards* EN15940:2016/A1:2018.

**Kata kunci :** Uji kinerja, Reaktor *Multi Tubular*, *Hydrotreating*, Minyak Jelantah,  
*Green diesel*

## ABSTRACT

### ***PERFORMANCE TEST OF MULTI TUBULAR IN THE HYDROTREATING PROCESS COOKING OIL INTO GREEN DIESEL (SOLAR HIDROKARBON D-100)***

---

(Muhammad Aqil Syaputra, 2022, Thesis, 37 Pages, 11 Tables,  
14 Pictures)

Products of Fuel Oil (BBM) are a daily necessity in people's economic activities. The government has set a single price policy to facilitate access to energy for the people of Indonesia. But in reality, there are still many people in remote areas who find it difficult to get fuel supplies. The government provides a solution to this problem by realizing a non-renewable energy transition program that utilizes the potential of new and renewable energy sources, one of which is the D-100 program, namely the use of vegetable oil-based diesel fuel or can be called biofuel (BBN) that can directly used without the process of mixing with petroleum diesel. One of the products from the D-100 program is green diesel. Green Diesel is a fuel with the main composition in the form of hydrocarbons produced by hydrotreating triglycerides and fatty acids from a vegetable oil, such as used cooking oil, using a reactor. The hydrotreating reaction process requires a catalyst that functions to increase the reaction rate. In the process of making green diesel, it requires a reactor, namely the Multi Tubular Reactor with the help of a Ni-Zn/ $\gamma$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst in it. Band Heter is used as a heating source which aims to equalize the temperature in the reactor. Therefore, in this study, a performance test of the Multi Tubular Reactor will be carried out from the % yield produced for hydrotreating used cooking oil into green diesel. From this performance test, data will be obtained in the form of optimal operating conditions from % yield, *Specific Energy Consumption* (SEC) produced and obtain green diesel from *European Standards* EN15940:2016/A1:2018.

**Keywords:** *Performance test, Multi Tubular Reaktor, Hydrotreating Cooking Oil, Green Diesel*

## MOTTO

---

Usaha, Doa dan Sedekah adalah resep ampuh bagi segala Rezeki  
Libatkan Allah dalam segala urusan  
Insya Allah selalu dalam kemudahan

Dunia penuh dengan orang baik,  
Jika tidak bisa menemukannya,  
Jadilah salah satunya

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- Ibu dan Bapak tersayang
- Keluarga tercinta yang selalu memberikan doa
- Kedua Pembimbingku
- Teman-teman seperjuanganku
- Almamater-ku

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadirat Allah SWT. Karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Uji Kinerja Reaktor *Multi Tubular* Dalam Proses *Hydrotreating* Minyak Jelantah Menjadi *Green Diesel* (Solar Hidrokarbon D-100)**”.

Tujuan dari penulisan Laporan Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan kurikulum Diploma IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak.. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya;
2. Carlos R.S., S.T., M.T., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Ir. Sahrul Effendy A., M.T. selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
6. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya;
7. Ahmad Zikri, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I di Politeknik Negeri Sriwijaya;
8. Ir. Sahrul Effendy A., M.T selaku Dosen Pembimbing II di Politeknik Negeri Sriwijaya;
9. Bapak dan Ibu Dosen beserta staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
10. Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat, bantuan moril, materi dan do'a yang tulus;

11. Ratu Fatimah Azzahra Dwi Cantika, A.Md.T. teruntuknya yang telah senantiasa mengingatkan, membantu, menyemangati dan mendoakan selama kegiatan kerja praktik hingga terbentuknya laporan ini;
12. Alhadi, Dika, Patra dan Ridho yang selalu berusaha membuat suasa cair ketika tegang, menemani dalam suka maupun dukas elama menempuh perjalanan kuliah;
13. Team *Green Diesel* 2022 yang selalu kompak ketika running dan menyusun Tugas Akhir ini;
14. Teman-teman kelas 8 EGB angkatan 2018 yang selalu saling memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan 4 tahun ini;
15. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu, baik dari segi materi ataupun moril.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat member manfaat bagi semua pihak.

Palembang, Agustus 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Green Diesel</i> .....	5
2.2 Proses Hydrotreating .....	7
2.3 Pemilihan Reaktor .....	9
2.4 Minyak Jelantah .....	10
<b>BAB III. METODELOGI PENELITIAN</b> .....	<b>12</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional.....	12
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	13
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	16
3.3.1 Waktu dan Tempat .....	16
3.3.2 Bahan dan Alat .....	16
3.3.3 Perlakuan dan Percobaan .....	17
3.4 Pengamatan .....	18
3.5 Prosedur Percobaan .....	18
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>25</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	25
4.2 Pembahasan.....	25
4.2.1 Temperatur dan tekanan terhadap % <i>yield</i> .....	27
4.2.2 Temperatur dan tekanan terhadap densitas .....	28
4.2.3 Temperatur dan tekanan terhadap viskositas.....	29
4.2.4 Temperatur dan tekanan terhadap titik nyala .....	30
4.2.5 Temperatur dan tekanan terhadap angka setana .....	32
4.2.6 <i>Spesific Energy Consumption</i> (SEC) terhadap % <i>yield</i> .....	33
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
2.1	Perbandingan Standar <i>Green Diesel</i> dan Biodiesel.....	6
2.2	Kondisi Operasi dan Konversi Produksi <i>Green Diesel</i> .....	8
2.3	Komposisi Kimia dan Fisik dari Minyak Jelantah .....	11
3.1	Variabel Penelitian.....	17
3.2	Parameter dan Metode Penelitian.....	17
4.1	Data Hasil Penelitian.....	25
4.2	Data Hasil Uji Produk <i>Green diesel</i> .....	25
L.1.1	Data Volume Produk.....	38
L.1.2	Data Densitas Produk.....	38
L.1.3	Data Viskositas Produk.....	38
L.1.4	Data Hasil Uji Analisa dan Perhitungan.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	Reaksi molekuler yang terjadi dalam hidrokonsersi trigliserida.....	8
2.2	<i>Multi-tubular fixed-bed reactor</i> .....	10
2.3	<i>Multi-tubular reactor</i> (CR).....	10
3.1	Diagram Alir Proses Pengolahan Air PT Semen Baturaja (Persero)Tbk	14
3.2	Prototipe <i>Green Diesel</i> .....	14
3.3	Ukuran Prototipe Reaktor <i>Multi Tubular</i> .....	15
3.4	Reaktor <i>Multi Tubular</i> .....	16
3.5	Blok Diagram Penelitian .....	18
4.1	Pengaruh Temperatur terhadap % <i>yield</i> pada Tekanan 20 bar .....	27
4.2	Pengaruh Temperatur terhadap Densitas pada Tekanan 20 bar .....	29
4.3	Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas pada Tekanan 20 bar.....	30
4.4	Pengaruh Temperatur terhadap Titik Nyala pada Tekanan 20 bar .....	31
4.5	Pengaruh Temperatur terhadap Angka Setana pada Tekanan 20 bar ....	32
4.6	Pengaruh <i>Spesific Energy Consumption</i> (SEC) terhadap % <i>yield</i> .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
I. DATA PENELITIAN.....	38
II. DATA PERHITUNGAN.....	40
III. GAMBAR .....	55
IV. SURAT - SURAT .....	62