

**LAPORAN AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH REFLUKS TERHADAP JUMLAH  
TRAY KOLOM DISTILASI DALAM PROSES PURIFIKASI  
*GREEN DIESEL***



**Diusulkan sebagai persyaratan mata kuliah  
Laporan Akhir Diploma IV  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH:**

**Tania Oktavia  
0617 4041 1514**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

# LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

## ANALISIS PENGARUH REFLUKS TERHADAP JUMLAH *TRAY* KOLOM DISTILASI DALAM PROSES PURIFIKASI *GREEN DIESEL*

OLEH :

TANIA OKTAVIA  
061740411514

Palembang, 6 April 2021

Menyetujui,  
Pembimbing I,

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

Pembimbing II,

Ir. Erlinawati.,M.T  
NIDN 0005076115

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Jaksen.,M.Si  
NIP 196209041990031002

## ABSTRAK

### ANALISIS PENGARUH REFLUKS TERHADAP JUMLAH TRAY KOLOM DISTILASI DALAM PROSES PURIFIKASI *GREEN DIESEL*

(Tania Oktavia, 2021, 66 halaman, 22 Gambar, 14 Tabel, 4 Lampiran)

*Green Diesel* merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui dan maupun untuk mengurangi ketergantungan energi nasional terhadap energi fosil. Hal ini dikarenakan *green diesel* dapat diproduksi dari minyak nabati maupun limbah seperti minyak jelantah. Secara karakteristik minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *green diesel*, karena mengandung trigliserida dan asam lemak bebas seperti minyak kelapa sawit. Namun dari hasil *green diesel* yang diproduksi dari reaktor *hydrotreating* masih banyak mengandung fraksi selain diesel. sehingga masih perlu dilakukan proses pemisahan. Proses pemisahan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan kolom distilasi *bubble cap tray*. Pada penelitian ini dilakukan 2 kali percobaan yaitu distilasi menggunakan refluks dan distilasi tanpa refluks dengan variasi masing-masing jumlah *tray* (1,2,3, dan 4 *tray*) menggunakan 1500 ml *crude green diesel* dengan temperatur *boiler* 260°C, temperatur kondensor dan refluks 10°C. Waktu operasi yang digunakan 90 menit pada tiap variasi. Dari hasil penelitian, diperoleh kondisi optimum proses distilasi *green diesel* yaitu distilasi dengan refluks pada *tray* 1. Adapun hasil analisa karakteristik distilat berupa *green diesel* yaitu densitas sebesar 0,815 – 0,830 gr/cm<sup>3</sup>, viskositas kinematik sebesar sebesar 2,70 – 2,72 mm<sup>2</sup>/s, titik nyala sebesar 55 – 57,8°C, nilai kalor sebesar 44,95 MJ/kg atau 10736,4051 Cal/gr, dan *cetane number* sebesar 100,7 CN. Dari hasil analisa tersebut produk *green diesel* yang dihasilkan telah memenuhi standar *Green Diesel European Standards EN15940:2016/A1:2018*.

**Kata Kunci :** *Green diesel*, purifikasi, distilasi, refluks, *tray*.

## ABSTRACT

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF REFLUX ON THE NUMBER OF DISTILLATION COLUMN TRAYS IN THE GREEN DIESEL PURIFICATION PROCESS**

**(Tania Oktavia, 2021, 66 Pages, 22 Picture, 14 Table, 4 Attachments)**

*Green Diesel is one of the alternative sources of renewable energy and also to reduce national energy dependence on fossil energy. This is because green diesel can be produced from vegetable oil or waste such as used cooking oil. Characteristically used cooking oil can be used as an ingredient for making green diesel, because it contains triglycerides and free fatty acids such as palm oil. However, the green diesel produced from the hydrotreating reactor still contains many fractions other than diesel. so it still needs to be separated. The separation process is carried out by using a bubble cap tray distillation column. In this study, 2 experiments were carried out, namely distillation using reflux and distillation without reflux with variations of each number of trays (1,2,3, and 4 trays) using 1500 ml of crude green diesel with a boiler temperature of 260°C, condenser temperature and reflux of 10 . The operating time used is 90 minutes for each variation. From the results of the study, it was found that the optimum conditions for the green diesel distillation process were distillation with reflux on tray 1. The results of the analysis of the characteristics of the distillate in the form of green diesel were the density of 0.815 – 0.830 gr/cm<sup>3</sup>, the kinematic viscosity of 2.70 – 2.72 mm<sup>2</sup>/ s, a flash point of 55 – 57.8oC, a heating value of 44.95 MJ/kg or 10736.4051 Cal/gr, and a cetane number of 100.7 CN. From the results of the analysis, the green diesel products produced have met the Green Diesel European Standards EN15940:2016/A1:2018 standards.*

**Keywords :** *Green diesel, purification, distillation, reflux, tray.*

## MOTTO HIDUP

Dalam al-Qur'an disebutkan, "Maka barangsiapa mengerjakan kebaikan seberat zarah, niscaya dia akan melihat (balasan)nya dan barangsiapa mengerjakan kejahatan seberat zarah, niscaya dia akan melihat (balasan)nya" (Qs. al-Zalzalah: 7-8).

Dari Abu Hurairah ra, Nabi SAW, bersabda: "Barang siapa yang melepaskan satu kesusahan seorang mukmin, pasti Allah akan melepaskan darinya satu kesusahan pada hari kiamat. Barang siapa yang menjadikan mudah urusan orang lain, pasti Allah akan memudahkannya di dunia dan di akhirat. Barang siapa yang menutupi aib seorang muslim, pasti Allah akan menutupi aibnya di dunia dan di akhirat. Allah senantiasa menolong hamba Nya selama hamba Nya itu suka menolong saudaranya". (HR Muslim, lihat juga Kumpulan Hadits Arba'in An Nawawi hadits ke 36).

Dari kedua dalil tersebut, saya berprinsip untuk melakukan hal baik selama hidup di dunia walaupun diri tidak sempurna baiknya namun tetap berusaha agar tidak merugikan orang lain dan menjadi orang yang berguna bagi orang banyak. Impian saya adalah untuk bahagia, dan membahagiakan. Serta ketika tiada dikenang sebagai pemberi manfaat.

Kupersembahkan untuk :

- Kedua Orang Tuaku
- Saudara dan Saudariku
- Kedua Dosen Pembimbingku
- Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun laporan tugas akhir. Penulis menyusun laporan ini 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 mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa. M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Ir. Jaksen, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ir. Sahrul Effendy A, M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan banyak masukan dan saran selama penyelesaian tugas akhir.
6. Ir. Erlinawati, M.T selaku pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan banyak masukan dan saran selama penyelesaian tugas akhir.
7. Ir. Hj. Sutini Pujiastuti, S.T.,M.T. selaku Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua Orangtua, Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan tiada henti dan telah memberikan dukungan moral dan materi selama ini. Terima kasih atas segala kerja keras dan perjuangan yang telah dilakukan hingga saya bisa menyelesaikan kuliah dan laporan akhir ini.
9. Saudaraku, Dicky Arwanda yang telah menjadi memberikan dukungan materi selama ini. Terima kasih atas segala dukungan hingga saya bisa

menyelesaikan kuliah dan laporan akhir ini.

10. Muhammad Bagas Pratama, S.Tr.T yang telah memberikan dukungan dan telah menjadi tempat bertukar pikiran selama masa perkuliahan serta telah banyak membantu dalam kesulitan selama masa perkuliahan
11. Pratiwi,A.Md selaku sahabat dan rekan seperjuangan yang tidak pernah berhenti untuk membantu dan saling menyemangati selama ini.
12. Budiman Achmadi, Puti Nurual Amalia, Maulia Rizki, dan Lutpi Dwi Kurniawan selaku teman seperjuan tugas akhir yang telah sama-sama berjuang dan saling membantu dalam kesulitan.
13. Teman- teman kelas 8 EGA angkatan 2017 yang telah berjuang bersama-sama sampai kita berada di titik ini.
14. Rekan-rekan Program Studi Teknik Energi 2017 yang telah menjalani masa perkuliahan selama 4 tahun bersama-sama hingga titik ini.
15. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak guna kesempurnaannya di masa mendatang. Pada akhirnya semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, mahasiswa dan pihak Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>MOTTO HIDUP</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</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 Rumusan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 <i>Green Diesel</i> .....	5
2.2 Minyak Jelantah .....	11
2.3 Hidrogen .....	13
2.4 <i>Hydroprocessing</i> .....	14
2.5 Distilasi .....	15
2.6 Kolom Distilasi .....	24
2.7 Refluks .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	28
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	28
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	30
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	32
3.4 Pengamatan .....	35
3.5 Prosedur Percobaan.....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	42
4.1 Hasil Penelitian .....	42
4.2 Pembahasan.....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	57
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	59



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1 Tahapan <i>hydrotreating</i> .....	14
2.2 Skema Proses Perpindahan Massa Pada Peristiwa Distilasi .....	17
2.3 Aliran Perpindahan Massa Pada Proses Distilasi Multi Tahap .....	18
2.4 Distilasi Batch dengan $x_D$ Konstan .....	20
2.5 Distilasi Batch dengan R Konstan.....	21
2.6 Mekanisme Distilasi Pada Tahap N Di Kolom Distilasi.....	22
2.7 Diagram Seksi Enriching .....	23
2.8 Diagram Seksi Stripping .....	23
3.1 <i>Boiler</i> .....	28
3.2 <i>Bubble Cap</i> .....	29
3.3 Kondensor .....	29
3.4 Refluks .....	29
3.5 Gelas Ukur .....	30
3.6 Termometer .....	30
3.7 Alat Distilasi .....	31
3.8 Rancangan Penelitian .....	34
4.1 Grafik Hubungan Jumlah Tray Terhadap Volume Produk.....	47
4.2 Grafik Hubungan Jumlah Tray Terhadap Persen Distilat .....	48
4.3 Grafik Hubungan Jumlah Tray Terhadap Densitas Distilat.....	49
4.4 Grafik Hubungan Jumlah Tray Terhadap Viskositas Distilat .....	51
4.5 Grafik Hubungan Jumlah Tray Terhadap Titik Nyala Distilat .....	53
4.6 Grafik Fraksi dan Komposisi <i>Green Diesel</i> .....	55

## DAFTAR TABEL

<b>TABEL</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Sifat Fisik dan Kimia Biodiesel dan <i>Green Diesel</i> .....	6
2.2 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Bakar Mesin Diesel .....	7
2.3 <i>Heating Value</i> Jenis Bahan Bakar .....	10
2.4 Sifat Fisik Fraksi Hidrokarbon .....	11
2.5 Komposisi Asam Lemak Minyak Jelantah .....	12
2.6 Sifat Fisik dan Kimia Hidrogen (H <sub>2</sub> ) .....	13
4.1 Karakteristik Masing-Masing Sampel .....	42
4.2 Data hasil distilasi .....	42
4.3 Volume Hasil Distilasi .....	43
4.4 Analisa Kualitatif Hasil Distilasi Tanpa Refluks .....	43
4.5 Analisa Kualitatif Hasil Distilasi Dengan Refluks .....	43
4.6 Analisa Nilai Kalor <i>Green Diesel</i> .....	44
4.7 Analisa <i>Cetane Number Green Diesel</i> .....	44
4.8 Fraksi dan Komposisi Senyawa Kimia <i>Green Diesel</i> .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran I Data Pengamatan.....	61
Lampiran II Data Perhitungan.....	65
Lampiran III Dokumentasi.....	66
Lampiran IV Surat-Surat.....	69