

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK BODIESEL DARI *CRUDE PALM OIL OFF-GRADE (CPO OFF-  
GRADE)* DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI –  
TRANSESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 125.000 TON/TAHUN**



**Disusun Oleh :**

**FIRZA OKTA SUMARMIYATI**

**NPM : 18031010118**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2022**



Pra Rencana Pabrik  
Pabrik Biodiesel dari *Crude Palm Oil Off-grade (CPO Off-grade)*  
dan Metanol dengan Proses Esterifikasi – Transesterifikasi dengan  
Kapasitas 125.000 Ton/Tahun

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK BODIESEL DARI *CRUDE PALM OIL OFF-GRADE (CPO OFF-GRADE)* DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI –  
TRANSESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 125.000 TON/TAHUN”**

Disusun oleh:

**FIRZA OKTA SUMARMIYATI**  
18031010118

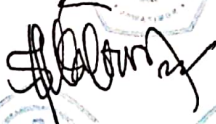
Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapkan oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal 08 November 2022

Tim Penguji :


1.

  
**Ir. Mutasim Billah, MS**  
NIP.19600504 198703 1 001

Pembimbing

  
**Ir. Titi Susilowati, MT**  
NIP. 19600801 198703 2 008

2.

  
**Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT**  
NIP. 19661130 199203 2 001

3.

  
**Ir. Nana Dyah Siswati, M. Kes.**  
NIP. 19600422 198703 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

  
**Dr. Dra. Jariyah, MP**  
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



## KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Firza Okta Sumarmiyati

NPM : 18031010118

Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /  
~~Teknik Lingkungan~~ / Teknik Sipil

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ / TUGAS  
AKHIR Ujian Lisan Periode II, TA 2022/2023.

Dengan judul : PABRIK BIODIESEL DARI *CRUDE PALM OIL OFF-GRADE (CPO OFF-  
GRADE)* DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI –  
TRANSESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 125.000 TON/TAHUN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Mutasim Billah, MS.

2. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT

3. Ir. Nana Dyah Siswati, M. Kes.

Surabaya, 08 November 2022

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

**Ir. Titi Susilowati, MT**  
NIP. 19600801 198703 2 008

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga tugas akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul “Pabrik Biodiesel Dari *Crude Palm Oil Off-Grade (CPO Off-Grade)* dan Metanol dengan Proses Esterifikasi – Transesterifikasi dengan kapasitas 125.000 ton” ini bisa diselesaikan dengan baik. Tugas akhir pra rencana pabrik ini merupakan salah satu hal yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata 1 Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir ini menjelaskan tentang pra rencana dalam pembuatan Pabrik Biodiesel mulai dari perhitungan bahan baku dan produk, perancangan alat, instrumentasi dan keselamatan kerja, struktur organisasi, kebutuhan utilitas, tata letak dan denah lokasi rencana pabrik dan analisis ekonomi untuk investasi pabrik. Tugas akhir ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari literatur, data – data, majalah kimia dan internet.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Titi Susilowati, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan masukan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Mutasim Billah, MS., selaku dosen penguji.
5. Ibu Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT., selaku dosen penguji.
6. Ibu Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes., selaku dosen penguji.
7. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
8. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.





Pra Rencana Pabrik  
Pabrik Biodiesel dari *Crude Palm Oil Off-grade (CPO Off-grade)*  
dan Metanol dengan Proses Esterifikasi – Transesterifikasi dengan  
Kapasitas 125.000 Ton/Tahun

---

9. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini maka dari itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat dibutuhkan sebagai bahan evaluasi untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 10 November 2022

Penyusun



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Biodiesel dari *Crude Palm Oil Off-grade (CPO Off-grade)* dan Metanol dengan Proses Esterifikasi – Transesterifikasi dengan Kapasitas 125.000 Ton/Tahun

---

## INTI SARI

Pabrik biodiesel dari crude palm oil Off-grade (CPO Off-grade) dan metanol dengan proses esterifikasi – transesterifikasi dengan kapasitas 125.000 ton/tahun akan didirikan di di Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyarsidorukun, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik Biodiesel ini menggunakan sistem operasi kontinyu selama 24 jam dalam sehari dengan 330 hari kerja dan 220 karyawan. Pabrik ini menggunakan bahan baku CPO Off-grade yang diperoleh dari PT. SMART Tbk. yang berada di Kota Surabaya, metanol 98% yang diperoleh dari PT. Mulya Adi Paramita yang berada di kota Surabaya, asam sulfat 40% dari PT. Petrokimia Gresik di kota Gresik, serta Natrium Hidroksida 40% diperoleh dari PT. Perdana Chemindo Perkasa, Surabaya. Produk yang dihasilkan yakni biodiesel 99,62% dan gliserin. Biodiesel dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti Bahan Bakar Minyak untuk jenis diesel/solar. Biodiesel dapat dijadikan bahan bakar jenis B30 yang merupakan campuran 30% biodiesel dan 70% solar. Gliserin sebagai produk samping dari pabrik biodiesel ini juga banyak dibutuhkan oleh berbagai industri, seperti : untuk obat – obatan, bahan makanan, kosmetik, pasta gigi, dan tinta printer. Dalam bidang kosmetik, gliserin dijadikan sebagai salah satu bahan pelembab kulit.

Proses produksi yang digunakan pada pabrik biodiesel ini adalah proses esterifikasi – transesterifikasi. CPO Off-grade sebelum diolah menjadi biodiesel dilakukan proses pre-treatment untuk menghilangkan gum yang terkandung dalam minyak. Proses pre-treatment yang dilakukan adalah degumming asam pada suhu 85°C dengan menggunakan asam sulfat. Selanjutnya dilakukan reaksi esterifikasi terhadap minyak bebas gum dan metanol dengan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 60°C. Pada reaksi esterifikasi dihasilkan metil ester dan air. Selanjutnya dilakukan reaksi transesterifikasi pada trigliserida dan metanol dengan menggunakan *Oscillatory Reactor* sehingga diperoleh produksi yang kontinyu dengan waktu proses atau tahapan reaksi yang lebih singkat dengan tetap menjaga kualitas produk biodiesel sesuai standar. Pada reaksi transesterifikasi dihasilkan metil ester (biodiesel) dan gliserin.



Pra Rencana Pabrik  
Pabrik Biodiesel dari *Crude Palm Oil Off-grade (CPO Off-grade)*  
dan Metanol dengan Proses Esterifikasi – Transesterifikasi dengan  
Kapasitas 125.000 Ton/Tahun

---

Ketentuan pendirian pabrik biodiesel yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kapasitas : 125.000 Ton/ Tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyarsidorukun, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
- Luas Tanah : 36.690 m<sup>2</sup>
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/ tahun ; 24 jam/hari
- Jumlah Karyawan : 220 Orang

Analisa Ekonomi

- Masa Kontruksi : 2 Tahun
- Umur Pabrik : 10 Tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 833.335.439.234
- Work Capital Investment (WCI) : Rp. 489.094.989.281
- Total Capital Investment (TCI) : Rp. 1.322.430.428.515
- Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp. 2.072.640.682.360
- Biaya Utilitas : Rp. 69.055.217.414
- Biaya Produksi Total (TPC) : Rp. 2.934.569.935.686
- Hasil Penjualan Produk : Rp. 3.421.581.600.899
- Bunga Bank : 6,32%
- ROI sebelum pajak : 30,2%
- ROI setelah pajak : 22,7%
- Pay Back Period (PBP) : 2 tahun 10,6 bulan
- Internal Rate Of Return (IRR) : 19%
- Break Even Point (BEP) : 37,76%



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
INTISARI.....	ii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II-1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
BAB VII UTILITAS .....	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI .....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN .....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	XII-1





Pra Rencana Pabrik

Pabrik Biodiesel dari *Crude Palm Oil Off-grade (CPO Off-grade)*  
dan Metanol dengan Proses Esterifikasi – Transesterifikasi dengan  
Kapasitas 125.000 Ton/Tahun

---

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Badan Usaha Pemasok Biodiesel di Indonesia.....	I-7
Tabel I.2 Data Kebutuhan Biodiesel di Indonesia .....	I-8
Tabel I.3 Komposisi CPO Off-grade (PT. SMART Tbk).....	I-13
Tabel I.4 Komposisi Metanol (PT. Mulya Adhi Paramita).....	I-14
Tabel I.5 Komposisi Asam Sulfat (PT. Petrokimia Gresik) .....	I-15
Tabel I.6 Komposisi Natrium Hidroksida (PT. Perdana Chemindo Perkasa).....	I-15
Tabel II.1 Pemilihan Proses.....	II-5
Tabel 6.1 Nama Alat dan Instrumentasi Peralatan.....	VI-3
Tabel VIII-1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-1
Tabel IX.1 Jadwal kerja karyawan proses.....	IX-1



## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Perkembangan Produksi dan Pemanfaatan Biodiesel .....	I-6
Gambar I.2 Grafik Perkembangan Produksi Biodiesel di Indonesia .....	I-9
Gambar I.3 Grafik Konsumsi Biodiesel di Indonesia .....	I-10
Gambar I.4 Letak Lokasi Pabrik Biodiesel .....	17
Gambar I.5 Tata Letak Pabrik .....	23
Gambar I.6 Tata Letak Peralatan Pabrik .....	25
Gambar II.1 Diagram alir proses pembuatan Biodiesel dari CPO Off-grade .....	II-9
Gambar VIII-1 Letak Lokasi Pabrik Biodiesel.....	VIII-1
Gambar VIII-2 Tata Letak Pabrik.....	VIII-9
Gambar VIII-3 Tata Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-12
Gambar IX-1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-11