

**PRA RENCANA PABRIK BIOAVTUR DARI CRUDE PALM OIL DENGAN
HYDROPROCESS ESTER AND FATTY ACID**

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Salah Satu Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

NABILAH AYU NAFIRA

NPM. 1631010153

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2021

**PRA RENCANA PABRIK BIOAVTUR DARI CRUDE PALM OIL DENGAN
HYDROPROCESS ESTER AND FATTY ACID**

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

NABILAH AYU NAFIRA

NPM. 1631010153

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

2021

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

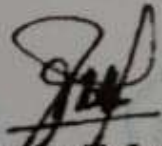
**PABRIK BIOAVTUR DARI CRUDE PALM OIL DENGAN HYDROPROCESS ESTER
AND FATTY ACID**

**Disusun Oleh :
Nabilah Ayu Nafira
NPM. 1631010153**

**Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapan oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 19 Juli 2021**

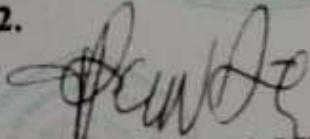
Tim Penguji:

1.



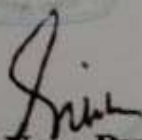
**Dr. Ir. T. Luluk Edahwati, MT
NIP. 19640611 199203 2 001**

2.



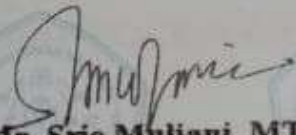
**Ir. Retno Dewati, MT.
NIP.1960012 198703 2 001**

3.



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

Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Srie Muljani, MT
NIP. 19611112 198903 2 001**

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



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



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : Nabilah Ayu Nafira

NPM : 1631010153

Program Studi : Teknik Kimia


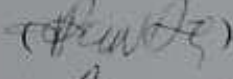
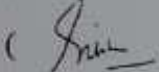
Telah mengerjakan revisi/~~tidak ada revisi~~ *) PRA Rencana (Desain) Tugas Akhir Ujian Lisan
Periode III 19 Juli 2021, TA 2020/2021

Judul :

**PABRIK BIOAVTUR DARI CRUDE PALM OIL DENGAN HYDROPROCESS ESTER
AND FATTY ACID**

Surabaya, 22 Juli 2021

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT. ()
2. Ir. Retno Dewati, MT. ()
3. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes. ()

Mengetahui,
Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Srie Muljani, MT

NIP. 19611112 198903 2 001

*) Coret yang tidak perlu



LEMBAR PENGESAHAN

PABRIK BIOAVTUR DARI *CRUDE PALM OIL* DENGAN *HYDROPROCESS ESTER AND FATTY ACID*

DISUSUN OLEH:

ZELIXA NIFTAH WARDEFISNI

1631010143

Surabaya, 28 Juni 2021

Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Lisan

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Srie Mujani, MT

NIP. 1961112 198903 2 001



INTISARI

Pendirian Pabrik Bioavtur dari *Crude Palm Oil* dengan *Hydroprocess Esters and Fatty Acids* ini direncanakan untuk kapasitas produksi sebesar 112.000 ton/tahun.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil komoditas minyak sawit (*Crude Palm Oil* atau *CPO*) terbesar di dunia. Namun demikian, pertumbuhan industri hilir kelapa sawit di Indonesia tidak begitu berkembang layaknya perkebunan sawit dan pabrik penghasil *CPO* lainnya. Saat ini, Pemerintah berusaha untuk mendorong hilirisasi *CPO* melalui PMK No. 67 Tahun 2010, Kemenperin No. 13 Tahun 2010 dan Kemenperin No. 111 Tahun 2009 yang disertai dengan pengembangan fasilitas pelabuhan, tangki timbun, pembangunan infrastruktur dan jaminan ketersediaan bahan baku dengan mengatur pasokan *CPO* dalam negeri. Hilirisasi industri kelapa sawit dapat didorong melalui pengembangan produk yang bernilai ekonomi tinggi, salah satunya adalah bahan bakar alternatif ramah lingkungan berupa bioavtur (*aviation biofuel*). Kandungan *Free Fatty Acid* (*FFA*) dan *triglyceride* dalam *CPO* sangat cocok diolah menjadi bioavtur sehingga Indonesia berpotensi memproduksi bioavtur sendiri dari bahan baku produk pertanian khas Indonesia yaitu *CPO*.

Banyak sekali proses yang digunakan untuk mengubah *CPO* tersebut menjadi bioavtur. Salah satu cara yang kami pilih adalah *Hydroprocess Esters and Fatty Acids*. Proses tersebut sudah dalam skala industri dan sudah banyak dipakai oleh beberapa perusahaan minyak di dunia. Secara singkat uraian proses dari pabrik bioavtur adalah pertama – tama mencampurkan *CPO* dengan H_3PO_4 85% yang mana untuk penghilangan komponen fosfolipid yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air, logam dan resin tanpa mengurangi jumlah asam lemak atau disebut proses *degumming*. Setelah itu menghasilkan minyak gum yang kemudian dicampurkan dengan *bleaching earth* yang mana merupakan bahan kimia padat yang berfungsi untuk pemisahan pigmen yang terkandung dalam minyak menggunakan bahan aktif sehingga warna minyak menjadi lebih



cerah. Setelah di bleaching minyak tersebut di filter dengan bantuan *filter press* dan diambil filtratnya saja. Lalu minyak filtrat masuk ke dalam reaktor yang dicampurkan dengan gas H_2 dan menggunakan katalis NiMo yang disebut dengan *Hydrotreating*. Proses ini bertujuan untuk mengubah trigliserida menjadi alkana rantai panjang fase gas. Selanjutnya bahan menjadi biodiesel yang mana akan masuk ke tahap berikutnya yaitu *Hydrocracking* yaitu proses untuk mengubah alkana rantai panjang menjadi bioavtur dan produk samping berupa *naphtha*, *propane*. Dengan hasil tersebut maka bioavtur dan *naphtha* akan dipisahkan dari gas propane dengan bantuan *flash drum*. Setelah itu dipisahkan dengan Menara *Distilasi* antara bioavtur dengan *naphtha*. Dan bioavtur siap untuk dipasarkan.

Pabrik ini rencana akan didirikan di Kelurahan Tanjung Balai Kecamatan Bagan Asahan, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara dan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan data – data sebagai berikut :

- Kapasitas produksi : 112.000 ton/tahun
- Bahan yang digunakan : *Crude Palm Oil*, H_3PO_4 85% , *Bleaching Earth*, dan Gas H_2
- Sistem operasi : Kontinyu
- Waktu operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari
- Luas tanah : 20.000 m²
- Jumlah karyawan : 224 orang
- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Struktur Organisasi : Garis dan staff

Analisa ekonomi :

- Masa konstruksi : 2 tahun
- Umur pabrik : 10 tahun
- FCI : Rp. 168.609.276.358



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Bioavtur dari Crude Palm Oil dengan Hydroprocess Esters and Fatty Acids”

- WCI	: Rp 1.150.219.863.611
- TCI	: Rp 1.318.829.139.969,49
- Biaya bahan baku (1 tahun)	: Rp 3.340.486.178.810
- Biaya utilitas	: Rp 77.699.656.882
a. Listrik	: 6841,196 Kwh/hari
b. Air	: 10355,714 m ³ /hari
c. Bahan Bakar	: 807,944 lt/jam
d. Steam	: 37473,7843lb/jam
- Biaya Produksi Total	: Rp 4.600.879.454.445
- Hasil penjualan	: Rp 5.289.283.085.842
- Bunga bank	: 10,32 %
- ROI	: 31%
- POP	: 3,46tahun
- IRR	: 27 %
- BEP	: 35%



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karunia-Nya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul “***Pabrik Bioavtur dari Crude Palm Oil dengan Hydroprocess Esters and Fatty Acids***”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaaan di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari literatur, data-data, majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP
Selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Shinta Soraya, MT
Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Srie Muljani, MT
Selaku Dosen Pembimbing.
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orangtua yang selalu mendoakan dan memberi semangat.
6. sekeluarga yang selalu memberikan doa, nasehat, dan semangat.
7. Zelixa Niftah Wardefisni sebagai partner yang selalu sabar menemani perjuangan dari awal hingga akhir.
8. Teman – teman “Pejuang Tangguh” yang sudah lulus maupun belum yang selalu menemani, mengajari, mendoakan, dan memberi semangat yang tiada henti. Semoga doa kalian berbalik ke kalian lagi.



9. Teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2016 seperjuangan yang senantiasa memberi semangat dan doanya.
10. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk sempurnanya laporan 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 Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya , 22 Juli 2021

Penyusun,



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR	i
INTISARI	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTARGAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Tinjauan Pustaka.....	1
I.1.1 Latar Belakang	1
I.1.2 Sifat – Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku	2
I.1.3 Sifat – Sifat Fisik dan Kimia Produk	4
I.2 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak	5
I.2.1 Lokasi Pendirian Pabrik	5
I.2.2 Tata Letak Pabrik	7
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	
IX.1 Pemilihan Proses.....	8
II.1.1 Macam – Macam Proses	8
IX.2 Tinjauan Pemilihan Proses	10
IX.3 Uraian Proses.....	10
II.3.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku	10
II.3.2 Tahap Reaksi	11
II.3.3 Tahap Pemurnian Bahan Baku	12
IX.4 Tata Letak Alat	13
BAB III NERACA MASSA	14
BAB IV NERACA PANAS	17
BAB V SPESIFIKASI ALAT	25
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	47
VI.1 Instrumentasi	47



VI.2 Keselamatan Kerja	57
BAB VII UTILITAS	
VII.1 Kebutuhan Air	67
VII.2 Unit Penyediaan Steam	69
VII.3 Spesifikasi Alat	70
VII.4 Unit Penyediaan Listrik	141
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	
VIII. 1 Lokasi Pabrik	150
VIII. 2 Tata Letak Pabrik	152
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI	
IX.1 Umum	154
IX.2 Bentuk Perusahaan	154
IX.3 Struktur Organisasi	155
IX.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	156
IX.5 Jam Kerja	156
IX.6 Jaminan Sosial	157
IX.7 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	157
BAB X ANALISA EKONOMI	
X.1 Harga Peralatan	162
X.2 <i>Total Capital Investment</i>	162
X.3 <i>Total Productin Cost</i>	164
X.4 Pendapatan total, Perhitungan BEP, ROE, BEP	166
BAB XI KESIMPULAN	175
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS	



DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Lokasi Pendirian Pabrik.....	5
Gambar I.2 Tata Letak Pabrik	7
Gambar II.1 Blok Diagram Alir Proses Pabrik	10
Gambar II.2 Denah Tata Letak Alat	13
Gambar VI.1 Diagram Blok Sistem Pengendali Feedback	49
Gambar VI.2 Sebuah Loop Pengendalian	50
Gambar VI.3 Suatu Proses Terkendali.....	50
Gambar VII Flowsheet Utilitas	160
Gambar X.1 Grafik BEP	171



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Daftar Alat Utama Pabrik	13
Tabel VI.1 Jenis Variable Pengukuran dan <i>controller</i> yang digunakan.....	54
Tabel VI.2 Kriteria Frekuensi Dalam Penilaian Resiko (GS EP SAF 041)...	57
TabelVI.3 Kriteria Tingkat Kerusakan Dalam Penilaian Resiko Untuk Faktor Manusia	58
Tabel VI.4Parameter HAZID dalam Menentukan Efek Bahaya.....	59
TabelVI.5Tingkat Kemungkinan Bahaya pada HAZID	59
Tabel VI.6Jenis dan Jumlah Fire - Extinguisher	60
TabelVIII.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses	155
TabelVIII.2 Penggolongan Jabatan.....	156
TabelVIII.3 Jumlah Karyawan	158
TabelVIII.4 Perincian Gaji Karyawan	159
Tabel X.1 Biaya Kapasitas Produksi	167
Tabel X.2 Modal Sendiri Pada Tahun Konstruksi	168
Tabel X.3 Modal Pinjaman Pada Tahun Konstruksi	168
Tabel X.4 <i>Cash Flow</i>	172