

PRA RENCANA PABRIK

HYDROTREATED VEGETABLE OIL (HVO) DARI CRUDE PALM OIL (CPO) DENGAN PROSES HYDROTREATING KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR HYDROTREATING**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

JATI FATKHUL ADHIM 1914014



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

PRA RENCANA PABRIK

HYDROTREATED VEGETABLE OIL (HVO) DARI CRUDE PALM OIL (CPO) DENGAN PROSES HYDROTREATING KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR HYDROTREACTING**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Syarat Menempuh Wisuda Sarjana
Pada Jenjang Strata Satu (S-1)
Di Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun Oleh:

JATI FATKHUL ADHIM 1914014

Malang, 21 Agustus 2023

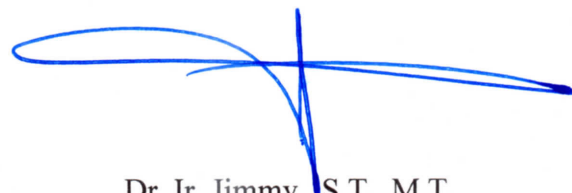
Menyetujui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

A blue ink signature of Ir. M. Istnaeny Hudha S.T., M.T. is written over a circular official stamp of the Faculty of Industrial Technology, Institut Teknologi Nasional Malang, Department of Chemical Engineering.

Ir. M. Istnaeny Hudha S.T., M.T.
NIP. P. 1030400400

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

A blue ink signature of Dr. Ir. Jimmy S.T., M.T. is written in a stylized, cursive manner.

Dr. Ir. Jimmy S.T., M.T.
NIP. Y. 1039900330

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : JATI FATKHUL ADHIM
NIM : 1914014
Jurusan/Program Studi : TEKNIK KIMIA
Judul Skripsi : PRA RENCANA HYDROTREATED VEGETABLE
OIL (HVO) DARI CRUDE PALM OIL (CPO)
DENGAN PROSES HYDROTREATING
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

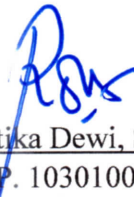
Hari : Kamis
Tanggal : 24 Agustus 2023
Nilai : A

Ketua,



Ir. M. Istnaeny Hudha S.T., M.T.
NIP. P. 1030400400

Sekretaris,



Ir. Rini Kartika Dewi, S.T., M.T.
NIP. P. 1030100370

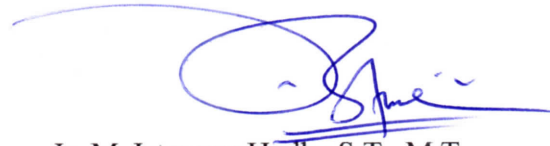
Anggota Penguji

Penguji Pertama,



Dr. Elvianto Dwi Daryono, S.T., M.T.
NIP. P. 1030000351

Penguji Kedua,



Ir. M. Istnaeny Hudha S.T., M.T.
NIP. P. 1030400400

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : JATI FATKHUL ADHIM

NIM : 1914014

Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Kimia (S-1)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul :

PRA RENCANA PABRIK

**HYDROTREATED VEGETABLE OIL (HVO) DARI CRUDE PALM OIL (CPO)
DENGAN PROSES HYDROTREATING KAPASITAS
PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR HYDROTREATING**

Adalah Skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain yang tidak disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 4 September 2023

Yang membuat pernyataan,



JATI FATKHUL ADHIM

NIM. 1914014

PRA RENCANA PABRIK

HYDROTREATED VEGETABLE OIL (HVO) DARI CRUDE PALM OIL (CPO) DENGAN PROSES HYDROTREATING

Disusun Oleh:

1. Jati Fatkhul Adhim 19.14.014
2. Nihara Mian Intan Sari Pardede 19.14.026

Dosen Pembimbing

Dr. Jimmy., S.T., M.T.

ABSTRAK

Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) merupakan diesel terbarukan yang memiliki rumus molekul ($iC_{15}H_{32}$ - $iC_{18}H_{38}$). Bahan bakar ini dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan, mesin diesel, dan pembangkit listrik. Pabrik ini menggunakan proses *Hydrotreating* dengan bahan yaitu CPO (*Crude Palm Oil*) dan gas hidrogen, dengan kondisi operasi 360 °C dengan tekanan 45,7 atm dibantu dengan katalis $NiMo/\alpha Al_2O_3$ dan Isomerisasi dengan gas hidrogen kondisi operasi 380 °C dengan tekanan 39,5 atm dibantu dengan katalis Pt/SAPO-11. Produk HVO yang dihasilkan melalui proses ini menghasikan kemurnian sebesar 99,1%. Rencananya, pabrik *Hydrotreated Vegetable Oil* (HVO) akan dibangun di Kawasan Industri Medan 2, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan luas tanah yang digunakan adalah sebesar 7.767 m². Produksi HVO direncanakan sebesar 100.000 Ton/tahun dan dijadwalkan beroperasi pada tahun 2028. Pabrik akan menggunakan sistem operasional kontinu selama 330 hari per tahun, 24 jam per hari dengan total pegawai 231. Utilitas yang diperlukan meliputi air, uap, Dowtherm A, bahan bakar, listrik, dan refrigeran. Pabrik ini akan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi garis dan staf. Berdasarkan analisis ekonomi, didapatkan ROI_{BT} sebesar 36,90%, ROI_{AT} sebesar 25,83%, POT_{AT} sekitar 2,8 tahun, BEP mencapai 43,36%, SDP sebesar 13,42%, dan IRR sekitar 25,95%. Dari hasil evaluasi ekonomi ini, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik *Hydrotreated Vegetable Oil* (HVO) dari CPO (*Crude Palm Oil*) dan gas hidrogen dengan Proses *Hydrotreating* dan isomerisasi layak untuk dijalankan.

Kata kunci: *Hydrotreated vegetable oil (HVO), Hydrotreating, Palm Oil*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pra Rencana Pabrik Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) Dari Crude Palm Oil (CPO) Dengan Proses Hydrotreating Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun”** dengan baik.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna mencapai gelar Sarjana Jenjang Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, S.T., M.T, Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Dr. Eng. Komang Somawirata., S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak M. Istnaeny Hudha, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang
4. Bapak Dr. Jimmy, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Kedua orang tua kami yang telah memberikan dukungan serta doa kepada kami
6. Bapak/Ibu dosen, rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu penyusun mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak guna menyempurnakan skripsi ini.

Malang, 21 Agustus 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II URAIAN DAN SELEKSI PROSES	II-1
BAB III PERHITUNGAN NERACA MASSA	III-1
BAB IV PERHITUNGAN NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII-1
BAB VIII UTILITAS	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX-1
BAB X STRUKTUR DAN ORGANISASI PERUSAHAAN	X-1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI-1
BAB XII KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	X
APPENDIKS A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	APP A-1
APPENDIKS B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	APP B-1
APPENDIKS C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	APP C-1
APPENDIKS D. PERHITUNGAN UTILITAS	APP D-1
APPENDIKS E. PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMI	APP E-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Daftar Harga Bahan Baku.....	I-10
Tabel 1.2. Data Impor Diesel di Indonesia.....	I-11
Tabel 1.3. Data Expor Diesel di Indonesia.....	I-11
Tabel 1.4. Data Produksi HVO di Indonesia.....	I-11
Tabel 1.5. Data Konsumsi Diesel di Indonesia.....	I-12
Tabel 2.1. Parameter Seleksi Proses Pembuatan HVO.....	II-3
Tabel 2.2. Perbandingan Standart CPO Sebagai Bahan Baku HVO.....	II-5
Tabel 2.3. Hasil Pretreatment Degumming menggunakan H_3PO_4	II-5
Tabel 2.4. Hasil Pretreatment Bleaching menggunakan Pure Flo B80.....	II-6
Tabel 2.5. Perbandingan CPO Sebelum dan Sesudah Pretreatment.....	II-6
Tabel 5.1. Spesifikasi alat.....	V-1
Tabel 6.1. Komponen Masuk dan Keluar Reaktor.....	VI-2
Tabel 6.2. Perhitungan Densitas Feed Masuk Reaktor.....	VI-2
Tabel 6.3. Perhitungan Densitas Produk Reaktor.....	VI-3
Tabel 6.4. Perhitungan Viskositas Feed Masuk Reaktor.....	VI-3
Tabel 6.5. Perhitungan Viskositas Produk Reaktor.....	VI-4
Tabel 6.6. Perhitungan Densitas Katalis Reaktor.....	VI-8
Tabel 6.7. Total Nozzle pada Reaktor.....	VI-21
Tabel 6.8. Kesimpulan Nozzle pada Reaktor.....	VI-44
Tabel 7.1. Instrumentasi Pabrik HVO.....	VII-4
Tabel 8.1. Parameter Fisik Air Sanitasi.....	VIII-2
Tabel 8.2. Parameter Biologi Air Sanitasi.....	VIII-2
Tabel 8.3. Parameter Kimia Wajib Air Sanitasi.....	VIII-2
Tabel 8.4. Parameter Kimia Tambahan Air sanitasi.....	VIII-2
Tabel 9.1. Keterangan Gambar Tata Letak Bangunan.....	IX-3
Tabel 9.2. Ukuran Bangunan	IX-5
Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	X-10
Tabel 10.2. Tenaga Staff.....	X-12
Tabel 10.3. Gaji Karyawan.....	X-15
Tabel 11.1. Total Capital Investment (TCI)	XI-3
Tabel 11.2. Total Produk Cost (TPC)	XI-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Pabrik Hydrotreatet Vegetable Oil (HVO).....	I-15
Gambar 2.1. Proses Fischer Tropsch.....	II-1
Gambar 2.2. Proses Hydrotreatment.....	II-2
Gambar 6.1. Tipe Flange dan Dimensinya.....	VI-23
Gambar 6.2. Flange dan Baut.....	VI-26
Gambar 6.3. Sketsa Sistem Penyangga Reaktor.....	VI-32
Gambar 6.4. Kaki Penyangga I Beam.....	VI-33
Gambar 6.5. Sketsa Area Base Plate.....	VI-37
Gambar 6.6. Gusset dan Lug.....	VI-39
Gambar 9.1. Denah Bangunan Pabrik HVO.....	IX-2
Gambar 9.2. Skema Tata Letak Peralatan Pabrik HVO	IX-3
Gambar 10.1. Struktur Organisasi.....	X-3
Gambar 11.1. Grafik Kelayakan Ekonomi.....	X-5