

PRA RANCANGAN PABRIK
PRA RANCANGAN PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL*
DENGAN PROSES DEHIDROGENASI



Disusun Oleh :
ATHA MARDHI MAULANA
21031010221

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
2025

PRA RANCANGAN PABRIK
1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES
DEHIDROGENASI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan

Dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh:

ATHA MARDHI MAULANA

21031010221

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
2025

PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI ETHYL ALCOHOL DENGAN
PROSES DEHIDROGENASI"

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK

"1,3 BUTADIENA DARI ETHYL ALCOHOL DENGAN PROSES
DEIDROGENASI"

Disusun oleh:

ATHA MARDHI MAULANA

NPM. 21031010221

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Pada Tanggal : 28 Oktober 2025

Dosen Penguji:

Dosen Pembimbing:

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT

Ir. Suprihatin, MT.

NIP. 19630305 198803 2 001

NIP. 19630508 199203 2 001

2.

Ir. Nurul Widji Triana, MT

Renova Panjaitan, ST, MT.

NIP. 19610301 198903 2 001

NIP. 19950623 202406 2 003

Rachmad Ramadhan Y, ST, MT

NIP. 19890422 201903 1 013

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI ETHYL ALCOHOL DENGAN PROSES DEHIDROGENASI"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"1,3 BUTADIENA DARI ETHYL ALCOHOL DENGAN PROSES DEHIDROGENASI"

Disusun Oleh :

ATHA MARDHI MAULANA

NPM. 21031010221

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing sebagai persvarafan untuk mengikuti Ujian Lisan

Pada Tanggal : 9 Oktober 2025

Surabaya, 9 Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rencana

Pabrik 1

Dosen Pembimbing Pra Rencana

Pabrik 2

Ir. Suprihatin, M.T

NIP. 19630508 199203 2 001

Renova Panjaitan, S.T., M.T.

NIP. 19950623 202406 2 003

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Atha Mardhi Maulana
NPM : 21031010221
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 Oktober, TA. 2025/2026.

Dengan Judul : **PRA RANCANGAN PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI ETHYL
ALCOHOL DENGAN PROSES DEHIDROGENASI**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, MT

2. Ir. Nurul Widji Triana, MT

3. Rachmad Ramadhan Y, ST, MT

Surabaya, 28 Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Suprihatin, MT
NIP. 19630508 199203 2 001

Dosen Pembimbing II

Renova Panjaitan, ST, MT
NIP. 19950623 202406 2 003

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Atha Mardhi Maulana
NPM : 21031010221
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 29 Oktober 2025

Yang Membuat Pernyataan



Atha Mardhi Maulana

NPM. 21031010221



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Pra Rancangan Pabrik dengan judul **“PRA RANCANGAN PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”**. Pra Rancangan Pabrik ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. Penyusun menyadari bahwa dalam menyelesaikan proposal ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Suprihatin, M.T dan Renova Panjaitan, ST.MT, selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan waktunya untuk membimbing dan mendampingi dalam proses penyusunan sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal pra rancangan pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa isi dari Pra Rancangan Pabrik ini sangat jauh dari kata sempurna, maka penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata penyusun berharap semoga Pra Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia

Penyusun



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
INTISARI	vii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN	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
APPENDIKS A	APP A-1
APPENDIKS B	APP B-1
APPENDIKS C	APP C-1
APPENDIKS D	APP D-1
LAMPIRAN	L-1



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Biaya Impor 1,3 Butadiena di Indonesia Tahun 2020-2024	I-3
Tabel I.2 Data Pabrik Produsen Butadiena di Indonesia	I-3
Tabel I.3 Data Konsumsi 1,3 Butadiena di Indonesia	I-4
Tabel I.4 Data Impor 1,3 Butadiene di Indonesia Tahun 2020-2024	I-5
Tabel I.5 Data Ekspor 1,3 Butadiene di Indonesia Tahun 2020-2024	I-5
Tabel II.1 Seleksi Proses Pembuatan 1,3 Butadiena	II-3
Tabel VI.1 Instrumentasi pada Pabrik	VI-3
Tabel VII.1 Unit Penyediaan Dowtherm Pemanas dan Pendingin	VII-1
Tabel VII.2 Kebutuhan Steam dalam Produksi 1,3 Butadiena	VII-18
Tabel VII.3 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air	VII-21
Tabel VII.4 Persyaratan Kadar Maksimum Air Umpan Boiler	VII-22
Tabel VII.5 Alat yang Membutuhkan Air pendingin.....	VII-23
Tabel VII.6 Kebutuhan Air	VII-26
Tabel VII.7 Kebutuhan Listrik pada Proses Produksi.....	VII-126
Tabel VII.8 Kebutuhan Listrik pada Proses Utilitas	VII-126
Tabel VII.9 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan	VII-127
Tabel VIII.1 Ukuran Plant Layout Pabrik 1,3 Butadiena	VIII-7
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses	IX-12
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji	IX-14



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Flowsheet Dasar 1,3 Butadiena dengan Proses Dehidrogenasi	II-7
Gambar VIII.1 Lokasi Pendirian Pabrik	VIII-1
Gambar VIII.2 Lokasi Pembangunan Pabrik dengan Bahan Baku	VIII-2
Gambar VIII.1 Lokasi Pembangunan Pabrik dengan Utilitas dan Listrik	VIII-2
Gambar VIII.2 Plant Layout Pabrik 1,3 Butadiena	VIII-8
Gambar VIII.3 Lay Out Ruang Proses Pabrik 1,3 Butadiena	VIII-10
Gambar IX.1 Gambar Struktural Organisasi di Pabrik 1,3 Butadiena	IX-16



INTISARI

Pabrik 1,3 Butadiena dengan kapasitas 50.000 ton/tahun akan didirikan di Kawasan industri JIPEE, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik akan beroperasi selama 24 jam sehari dan 330 hari dalam setahun. Pabrik 1,3 Butadiena menggunakan bahan baku bio ethanol yang berasal dari PT. Energi Agro Nusantara (Enero) dengan bantuan katalis Chromium Alumina untuk reaktor 1 dan Tantala Silika untuk reaktor 2. Produk 1,3 Butadiena dapat digunakan sebagai monomer dalam industri polimer dan karet sintetis seperti *Stirene Butadiena Rubber* (SBR), *Polybutadiena Rubber* (BR) dan *Nitrile Butadiena Rubber* (NBR). 1,3 Butadiena dapat di produksi dengan beberapa proses dengan bahan butana yaitu proses Haundry Catadine (Houdry), Philips dan Dehidrogenasi Oksidatif. Selain itu pembuatan 1,3 Butadiena dapat diproduksi dengan bahan ethanol dengan proses Dehidrogenasi Ethanol.

Pabrik ini menggunakan proses Dehidrogenasi Ethanol dengan menggunakan bahan baku ethanol dengan bantuan katalis chromium alumina dan tantala silika sebagai katalis. Ethanol 95% yang masih berupa liquid akan diubah fasenya menjadi gas menggunakan vaporizer. Ethanol fase gas akan di panaskan dahulu menggunakan heater hingga mencapai suhu 325°C untuk menyesuaikan suhu operasi pada reaktor. Reaktor 1 menggunakan reaktor jenis fixed bed multitube dengan katalis chromium alumina didalamnya dan beroperasi pada suhu 325°C pada tekanan atmosfer. Pada reaktor 1 terjadi reaksi dehidrogenasi ethanol untuk menghasilkan asetaldehida. Produk keluaran reaktor 1 dialirkan menggunakan blower untuk masuk dalam reaktor 2. Reaktor 2 menggunakan reaktor fixbed multitube dengan katalis tantala silika didalamnya dan beroperasi pada suhu 325°C pada tekanan atmosfer. Pada reaktor 2 terjadi reaksi konversi antara ethanol dan asetaldehida menjadi 1,3 Butadiena. Produk keluaran reaktor 2 akan di umpankan ke separator untuk memisahkan hidrogen dan produk fase liquid, kemudian produk fase liquid akan di umpankan ke distilasi 1 untuk memurnikan 1,3 butadiena menjadi 99% pada produk atas. Produk bawah akan diumpankan ke distilasi 2 untuk memisahkan air



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

dari ethanol dan asetaldehida. Produk bawah berupa air yang di umpankan ke *water treatment process* dan produk atas di umpankan kembali ke reaktor 2 sebagai aliran *recycle*.

Ketentuan pendirian pabrik 1,3 Butadiena yang telah di rencanakan dapat di simpulkan debagai berikut :

Kapasitas	: 50.000 Ton/Tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Lokasi Pabrik	: Kawasan industri JIPEE, Kabupaten Gresik
Luas Tanah	: 25.000 m ²
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun, 24 jam/hari
Jumlah Karyawan	: 160 Orang

Analisa Ekonomi

Masa Konstruksi	: 2 Tahun
Umur Alat	: 10 Tahun
Modal Tetap (FCI)	: Rp. 268,595,255,276
Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 526,614,908,010
Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 795,210,163,736
Bahan Baku (1 Tahun)	: Rp. 799,827,480,870
Biaya Utilitas (1 Tahun)	: Rp. 43,703,931,572
Total Production Cost (TPC)	: Rp. 1,351,644,930,559
Bunga Bank	: 8%
Return on Investment Before Tax	: 26,998 %
Return on Investment After Tax	: 17,549 %
Internal of Return (IRR)	: 12,101%
Waktu pengembalian Modal (PBP)	: 5,76 Tahun (5 Tahun 9 Bulan)
Break Even Point (BEP)	: 31,0233 %