

**PRARANCANGAN PABRIK
BUTADIENE DARI DEHIDROGENASI BUTANA
MENGUNAKAN PROSES HOUDRY DENGAN
KAPASITAS 126.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh:

GERIS PURWANTO

2015 1023 5005



**PROGAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA BEKASI**

2020

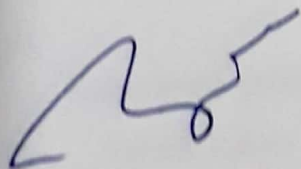
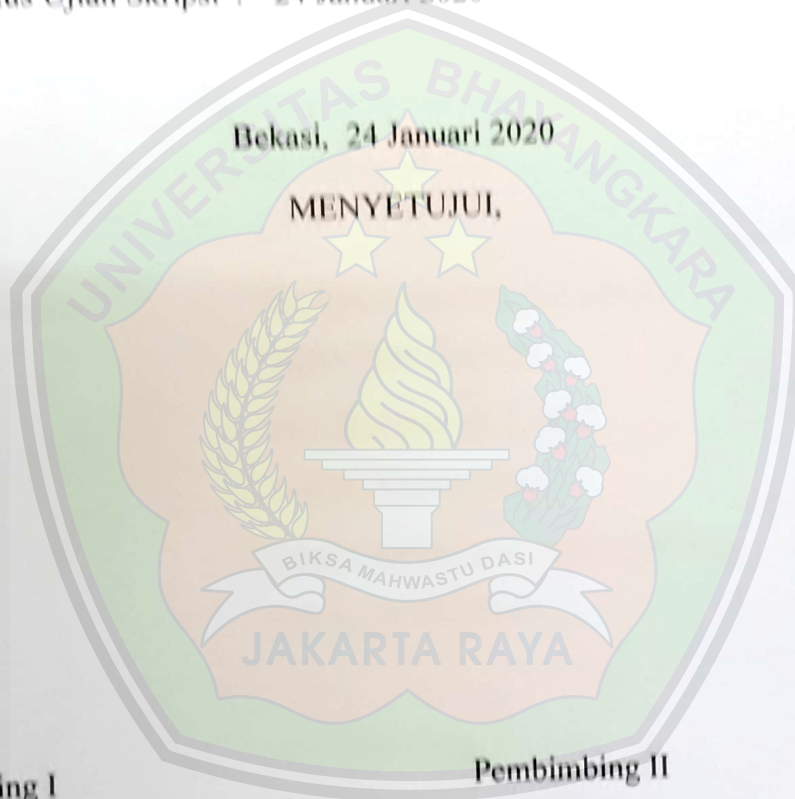
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Butadiene dari
Dehidrogenasi Butana Menggunakan Proses
Houdry dengan Kapasitas 126.000 ton/tahun

Nama Mahasiswa : Geris Purwanto (201510235005)
Hafidz Fawwas Rusydi (201510235025)

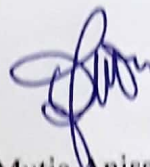
Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia/ Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Januari 2020



Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.

NIDN. 0326027001



Mutia Anissa Marsya, S.T., M.Eng.

NIDN. 0313079301

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan pabrik butadiena dari dehidrogenasi butana menggunakan proses houdry dengan kapasitas 126.000 ton/tahun
Nama Mahasiswa : Geris Purwanto
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015 1023 5005
Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik
Tanggal Pengujian : Jumat, 24 Januari 2020

Bekasi, 29 Januari 2020

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji

: Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.

NIDN. 0324047505

Penguji I

: Elvi Kustiyah, S.T., M.T.

NIDN. 0306087403

Penguji II

: Mutia Anissa Marsya S.T., M.Eng.

NIDN. 0313079301

JAKARTA RAYA

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Teknik Kimia

Ir. Hernowo Widodo, M.T.

NIDN. 0309026705

Dekan

Fakultas Teknik

Ismaniah, S.Si., M.M.

NIDN. 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul :

“Prarancangan Pabrik Butadiene dari Dehidrogenasi Butana Menggunakan Proses Houdry dengan kapasitas 126.000 Ton/Tahun.”

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ilmiah ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digunakan melalui perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta.

Saya memberikan izin kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan Skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 24 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,



ABSTRAK

Geris Purwanto 201510235005 Prarancangan Pabrik Butadiena Dari Dehidrogenasi Butana Menggunakan Proses Haudry Dengan Kapasitas 126.000 Ton/Tahun

Indonesia pada saat ini sedang berada pada tahap yang penting dalam memasuki era industrialisasi. Untuk itu pemerintah Indonesia melakukan pengembangan dalam berbagai bidang industri. Salah satu industri yang mempunyai prospek cukup menjanjikan dan mengalami peningkatan setiap tahunnya adalah industri karet sintetis. Penggunaan karet sintesis mulai menggeser karet alam karena karet sintesis lebih baik sifat fisiknya seperti lebih tahan cuaca, tahan asam, dan lebih kuat. Bahan baku karet sintesis adalah senyawa butadiena.

Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2022 di Bontang, Kalimantan Timur dengan kapasitas 126.000 ton/tahun. Pabrik bekerja secara kontinyu dalam 24 jam sehari dan 330 hari/tahun. Jumlah karyawan yang dipekerjakan sebanyak 149 orang.

Proses produksi Butadiena dilakukan dengan pemutusan atom Hidrogen (Dehidrogenasi) pada butena, butana yang digunakan memiliki kemurnian 99,99%. Proses dehidrogenasi butana dilakukan didalam reaktor dehidrogenasi Fixed Bed Multitube dengan suhu mencapai 538°C dengan bantuan katalis AlO_2 (Alumina) dan Cr_2O_3 (Cromina).

Berdasarkan hasil analisa ekonomi, diperoleh *Return on Investmen* (ROI) sebesar 29.62 % . *Pay Out Time* (POT) sebesar 2.52 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 40.54 % . Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan dan batasan yang berlaku, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik butadiena dari dehidrogenasi butana menggunakan proses houdry dengan kapasitas 126.000 ton/tahun dinilai layak didirikan karena memenuhi standar persyaratan pendirian suatu pabrik.

Keyword : Butadiena; Reaktor Fixed Bed Multitube; Butana; Dehidrogenasi

ABSTRACT

Geris Purwanto 201510235005 *Preparation Butadiene From Dehydrogenation Butane Using The Houdry Process with Capacity With 126.000 Ton/ Year.*

Indonesia is currently at an important stage in entering the era of industrialization. For this reason, the Indonesian government is developing in various fields of industry. One industry that has quite promising prospects and is increasing every year is the synthetic rubber industry. The use of synthetic rubber began to shift natural rubber because synthetic rubber has better physical properties such as being more weather resistant, acid resistant, and stronger. The raw material for synthetic rubber is butadiene compound.

The plant is planned to be established in 2022 in Bontang, East Kalimantan with a capacity of 126,000 tons / year. The factory works continuously 24 hours a day and 330 days / year. The number of employees employed is 149 people.

Butadiene production process is done by breaking the hydrogen atom (dehydrogenation) in butane, butane used has a purity of 99.99%. The butane dehydrogenation process is carried out in a Fixed Bed Multitube dehydrogenation reactor with temperatures reaching 538°C with the help of catalyst AlO₂ (Alumina) and Cr₂O₃ (Cromina) catalysts.

Based on the results of economic analysis, obtained Return on Investments (ROI) of 29.62 %. Pay Out Time (POT) of 2.52 years. Break Even Point (BEP) of 40.54 %. From the results of economic analyzes that have been carried out and the applicable restrictions, it can be concluded that the butadiene plant from butane dehydrogenation using houdry process with a capacity of 126,000 tons / year is considered feasible to be built because it meets the standard requirements of the establishment of a factory.

Keyword : Butadiena; Reaktor Fixed Bed Multitube; Butana; Dehidrogenasi

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

Sebagai civitas Akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya yang Bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Geris Purwanto
NPM : 2015 1023 5005
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*), Atas karya ilmiah saya yang berjudul:

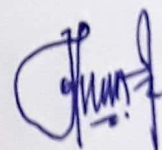
“Prarancangan Pabrik Butadiene dari Dehidrogenasi Butana Menggunakan Proses Houdry dengan Kapasitas 126.000 Ton/Tahun”

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan), dengan hak royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Sebagai bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian saya buat Lembar Pernyataan Publikasi ini dengan sebenarnya.

Bekasi, 24 Januari 2020



Geris Purwanto

201510235005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Prarancangan Pabrik Butadiene dari Dehidrogenasi Butana Menggunakan Proses Houdry dengan Kapasitas 126.000 Ton/Tahun.” ini untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Tugas Akhir Perancangan Pabrik ini merupakan salah satu syarat wajib yang harus ditempuh dalam Program Studi Teknik Kimia. Selain untuk menuntaskan program studi yang kami tempuh, Prarancangan Pabrik ini ternyata telah memberikan banyak manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun untuk pengalaman yang tidak dapat penulis temukan saat berada dibangku kuliah.

Terselesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia.
2. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T. selaku sekretaris Program Studi Teknik Kimia.
3. Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M. selaku dosen pembimbing I skripsi.
4. Ibu Mutia Annisa Marsya, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II skripsi
5. Terimakasih kepada Staff Fakultas Teknik yang telah membantu tentang berbagai info.
6. Seluruh teman-teman Teknik Kimia 2015 atas support yang selalu diberikan untuk menyelesaikan proposal skripsi ini.

Saya berharap Skripsi ini dapat memberikan Informasi yang jelas dan mudah dimengerti, serta materi yang disampaikan dapat dipahami dengan jelas, dan memberikan manfaat pada pembacanya. Saya menyadari Skripsi ini jauh dari kata sempurna, maka saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Skripsi ini.

Bekasi, 24 Januari 2020

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.2.1 Maksud	2
1.2.2 Tujuan	2
1.3 Penentuan Kapasitas Produksi	3
1.3.1 Kebutuhan Produk	3
1.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi	3
1.3.3 Macam-Macam Proses	4
1.3.4 Pemilihan Proses	5
1.3.5 Tinjauan Thermodinamika	6
1.3.6 Kinetika Reaksi	11
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik	12
1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku	12
1.4.2 Sarana Tansportasi	12

1.4.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	12
1.4.4 Sumber Daya Manusia	13
1.5 Uraian Proses	13
1.5.1 Proses Persiapan Bahan Baku	13
1.5.2 Proses Reaksi	13
1.5.3 Proses Finishing	14
1.5.4 Diagram Alir Kualitatif	15
1.5.5 Diagram Alir Kuantitatif	15
1.6 Spesifikasi Bahan Baku	16
1.6.1 Spesifikasi Bahan Baku	16
1.6.2 Spesifikasi Katalis	17
1.6.3 Spesifikasi Produk	17
BAB II NERACA MASSA	19
2.1 Reaktor (R-01)	19
2.2 Absorber (A-01)	20
2.3 Destilasi (D-01)	20
2.4 Reaktor (R-02)	20
2.5 Absorber (A-02)	21
2.6 Destilasi (D-02)	21
BAB III NERACA ENERGI	22
3.1 Furnace 01	22
3.2 Reaktor 01	22
3.3 Destilasi 01	23
3.4 Furnace 02	23
3.5 Reaktor 02	23
3.6 Destilasi 02	24
BAB IV SPESIFIKASI ALAT	25
4.1 Spesifikasi Alat Utama	25
4.1.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan	25

4.1.2 Reaktor	26
4.1.3 Destilasi	27
4.2 Utilitas	28
4.2.1 Unit Pengadaan Air	28
4.2.2 Unit Pengadaan Listrik	33
4.2.3 Unit Pengadaan Bahan Bakar	33
BAB V EVALUASI EKONOMI	34
5.1 Lokasi Pabrik	34
5.1.1 Lokasi Pabrik	34
5.2 Tata Letak Pabrik	35
5.2.1 Tata Letak Pabrik	35
5.3 Struktur Organisasi Perusahaan	39
5.3.1 Struktur Organisasi	39
5.3.2 Tugas dan Wewenang	40
5.3.3 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	46
5.3.4 Kesejahteraan Sosial	50
5.3.5 Manajemen Perusahaan	52
5.3.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	54
5.4 Analisa Ekonomi	55
5.4.1 Perhitungan biaya	57
5.4.2 Analisis Kelayakan	59
5.4.3 Total Capital Investment	60
5.4.4 Manufacturing Cost	62
5.4.5 Analisa Kelayakan	63
BAB VI KESIMPULAN	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data Impor butadiena di Indonesia	3
Tabel 1.2 Data Ekspor Butadiena di Indonesia	3
Tabel 1.3 Proses Pembuatan Butadiena	5
Tabel 1.4 Daftar Harga $\Delta H^{\circ} f$ (kJ/mol)	6
Tabel 1.5 Harga ΔG° masing-masing komponen	7
Tabel 1.6 Daftar Harga $\Delta H^{\circ} f$ (kJ/mol)	9
Tabel 1.7 Harga ΔG° masing-masing komponen	9
Tabel 2.1 Neraca massa reaktor (R-01)	19
Tabel 2.2 Neraca massa absorber (A-01)	20
Tabel 2.3 Neraca massa destilasi (D-01)	20
Tabel 2.4 Neraca massa reaktor (R-02)	20
Tabel 2.5 Neraca massa absorber (A-02)	21
Tabel 2.6 Neraca massa destilasi (D-02)	21
Table 3.1 Neraca Energi Furnace 01	22
Table 3.2 Neraca Energi Reaktor 01	22
Tabel 3.3 Neraca Energi Destilasi 01	23
Table 3.4 Neraca Energi Furnace 02	23
Table 3.5 Neraca Energi Reaktor 02	24
Tabel 3.6 Neraca Energi Destilasi 02	24
Tabel 4.1 Spesifikasi tangki penyimpanan butana	25
Tabel 4.2 Spesifikasi tangki penyimpanan CAA	25
Tabel 4.3 Spesifikasi tangki penyimpanan butadiena	26
Tabel 4.4 Spesifikasi reaktor <i>fixed bed multitube</i>	26
Tabel 4.5 Spesifikasi Destilasi	27
Tabel 4.6 Kebutuhan steam	31
Tabel 4.7 Kebutuhan air pendingin	32
Tabel 4.8 Kebutuhan air umum	32
Tabel 4.9 Perincian Kebutuhan Listrik	33

Tabel 5.1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu	45
Tabel 5.2 Perincian Jumlah Karyawan	48
Tabel 5.3 Perincian Golongan dan Gaji	49
Tabel 5.4. Data Cost Index Tahun 2016 -2022	56
Tabel 5.5 Total capital Investment	59
Tabel 5.6 Manufacturing Cost	60



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi Pabrik	13
Gambar 1.2 Diagram Alir Kualitatif	15
Gambar 1.3 Diagram Alir Kuantitatif	15
Gambar 5.1 Layout Pabrik	37



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Neraca Massa
- Lampiran B Neraca Energi
- Lampiran C Spesifikasi Alat
- Lampiran D Utilitas
- Lampiran E Evaluasi Ekonomi

