

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ASETALDEHIDA DARI ETANOL DENGAN
PROSES DEHIDROGENASI KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF ACETALDEHYDE PLANT FROM ETHANOL WITH
DEHYDROGENATION PROCESS FOR CAPACITY OF 32.000 TON/YEAR*



Diusulkan Oleh:

RIFANI RAHMAN	2010814110006
SULTAN PUTRA ANSYFA	2010814210016

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

Prarancangan Pabrik Asetaldehida dari Etanol dengan Proses Dehidrogenasi
Kapasitas 32.000 Ton/Tahun

Oleh:

Rifani Rahman (2010814110006)

Sultan Putra Ansyfa (2010814210016)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 8 Januari 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 19800529 200501 2 003

Anggota : Desi Nurandini, S.T., M.Eng.

NIP. 19871115 201504 2 004

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.

NIP. 19760819 200312 1 001

Banjarbaru, 10.5 FEB 2025

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
Teknik Kimia

Dr. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
NIP. 198101122003121001

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Prarancangan Pabrik Metil Asetaldehida Dari Etanol Dengan Proses Dehidrogenasi Kapasitas 32.000 Ton/Tahun". Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, baik dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada kami.
2. Bapak Prof. Dr. Agus Mirwan, ST., MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir kami yang telah membimbing dan memberikan bantuan berupa saran, masukan, dan ilmu yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
4. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga, mengenai masalah perkuliahan atau pun yang tidak berkaitan dengan itu.
5. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2020 yang sangat kami sayangi yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir, tanpa kalian semua kami tidak akan menjadi seperti sekarang dan tanpa adanya kalian masa perkuliahan kami tidak akan seberwarna ini.

7. HIMATEKKIM ULM organisasi yang telah membesarkan nama kami dan juga memberikan pelajaran di luar perkuliahan yang sangat berguna nantinya.
8. Seluruh Teman, Sahabat dan Pasangan kami yang berada di luar sana yang tidak dapat kami sebutkan, terimakasih atas bantuan dan doanya.
9. Serta semua pihak yang telah memberikan masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna di dunia ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
INTISARI	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	2
1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik	3
1.4 Spesifikasi Bahan.....	8
BAB II URAIAN PROSES.....	10
2.1 Seleksi Proses.....	10
2.2 Uraian Proses	15
2.3 Kondisi Operasi	17
2.4 Diagram Alir Kualitatif.....	22
2.5 Diagram Alir Kuantitatif.....	23
2.6 Procees Engineering Flow Diagram	24
BAB III NERACA MASSA.....	25
3.1 Mixer (M-120)	25
3.2 Vaporizer.....	26
3.3 Separator-1	26
3.4 Reaktor	27
3.5 Separator-2.....	27
3.6 Menara Distilasi-1	28
3.7 Menara Distilasi-2.....	29
BAB IV NERACA PANAS.....	30
4.1 Mixing Point	30
4.2 Vaporizer.....	30

4.3	Separator-01	31
4.4	Heater-01	31
4.5	Reaktor	32
4.6	Cooler-01	33
4.7	Separator-02	33
4.8	Menara Distilasi-01	34
4.9	Menara Distilasi-02	35
4.10	Cooler 3	35
4.11	Mixer	36
4.12	Cooler 2	36
4.13	Cooler 4	37
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES		38
5.1	Tangki Penyimpanan Etanol	38
5.2	Mixing Point	39
5.3	Vaporizer	39
5.4	Separator-01	40
5.5	Heater-01	40
5.6	Kompresor	41
5.7	Reaktor	41
5.8	Expander	42
5.9	Cooler-01	42
5.10	Separator-02	43
5.11	Menara Distilasi-01	43
5.12	Kondensor-01	44
5.13	Accumulator-01	45
5.14	Reboiler-01	45
5.15	Cooler-02	46
5.16	Menara Distilasi-02	46
5.17	Kondensor-02	47
5.18	Accumulator-02	47
5.19	Reboiler-02	48

5.20	Cooler-03	48
5.21	Cooler-04	49
5.22	Pompa Tangki	49
5.23	Pompa <i>Mixer</i>	49
5.24	Pompa Separator	50
5.25	Pompa <i>Bottom</i> -01.....	50
5.26	Pompa <i>Accumulator</i> -01.....	51
5.27	Pompa <i>Reboiler</i> -01	51
5.28	Pompa <i>Bottom</i> -02.....	52
5.29	Pompa <i>Accumulator</i> -02	52
5.30	Tangki Produk Asetaldehida.....	53
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....		56
6.1	Instrumentasi.....	56
6.2	Keselamatan Kerja	59
BAB VII TATA LETAK PABRIK.....		74
7.1	Lokasi Pabrik	74
7.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik	78
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		86
8.1	Bentuk Badan Usaha Perusahaan.....	86
8.2	Manajemen Perusahaan.....	88
8.3	Struktur Organisasi Perusahaan	90
8.4	Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggung Jawab	92
8.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan	100
8.6	Status Karyawan dan Sistem Upah	102
8.7	Penggolongan Jabatan, Jumlah, dan Gaji Karyawan	103
BAB IX UTILITAS.....		113
BAB X ANALISA EKONOMI		148
10.1	Penaksiran Harga Peralatan	149
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCI).....	150
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)	153
10.4	Total Penjualan	156

10.5 Perkiraan Laba Usaha	156
10.6 Analisa Kelayakan	157
BAB XI KESIMPULAN	162
DAFTAR PUSTAKA	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Struktur Aetaldehida.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 1.2 Grafik Perhitungan dengan Metode Regresi Linear	6
Gambar 2. 1 Diagram Alir Kualitatif	22
Gambar 2. 2 Diagram Alir Kuantitatif.....	23
Gambar 2. 3 Procees Engineering Flow Diagram Prancangan Pabrik Asetaldehida.....	24
Gambar 5. 1 Major Design Reaktor (R-210).....	54
Gambar 5. 2 Major Design Menara Distilasi.....	55
Gambar 8. 1 Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	91
Gambar 9. 1 Flow Diagram Process Unit Utilitas.....	147

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Kebutuhan Asetaldehida di Indonesia (BPS 2018-2023)	4
Tabel 1. 2 Data Impor 10 Negara Pengimpor Asetaldehida Tertinggi.....	4
Tabel 1. 3 Data Pabrik Penghasil Asetaldehida di Dunia.....	5
Tabel 1. 4 Pabrik Penghasil Etanol	5
Tabel 2. 1 Data Entalpi Pembentukan (ΔH_f°) (T=298,15K)	17
Tabel 2. 2 Data Energi Bebas Gibbs (ΔG_f°) (T=298,15 K).....	18

INTISARI

Asetaldehida dengan rumus molekul CH_3CHO adalah salah satu senyawa aldehyd yang mempunyai sifat cairan tak berwarna, mudah terbakar dan mudah larut dalam air. Asetaldehida merupakan bahan yang mempunyai kegunaan yang sangat luas dalam industri kimia. Produk ini digunakan dalam industri kimia sebagai bahan intermediate untuk menghasilkan bahan kimia yang lain, antara lain sebagai bahan baku pembuatan asam asetat, n-butanol, 2-hexyl ethanol, pentaerythrytol, trimethylolpropane, pyridine, pericetic acid, cratonaldehyde, asetat anhidrid, chloral, 1,3-buthylene glycol, asam laktat. Kebutuhan akan asetaldehida dapat dipenuhi dengan melakukan praperancangan pabrik asetildehida melalui proses dehidrogenasi etanol dengan kapasitas 32.000 ton/tahun. Proses dehidrogenasi etanol dilangsungkan dalam reaktor fixed bedmultitube (R-1) untuk menghasilkan asetaldehida. Katalis yang digunakan adalah Cr-Cu. Kondisi operasi reaktor pada suhu 300°C dan tekanan 2,7 atm. Gas umpan reaktor masuk kedalam reaktor melalui pipa pemasukan umpan yang terdapat pada bagian bawah dari reaktor dan kemudian dikontakkan dengan katalis Cr-Cu dalam tube dalam reaktor. Untuk memperoleh asetaldehida dengan konsentrasi yang tinggi, diperlukan untuk memisahkan senyawa etanol dan air pada produk dengan menara distilasi. Aliran dialirkan menuju Menara Distilasi (MD-1) untuk memperoleh asetaldehida dengan konsentrasi $>99\%$. Konversi reaksi dalam reaktor yaitu 50-60%.

Kata Kunci : Asetaldehida, Dehidrogenasi, Etanol, CuCr