

**PRARANCANGAN PABRIK ETIL KLORIDA DARI ETANOL DAN
ASAM KLORIDA DENGAN PROSES HIDROKLORINASI KAPASITAS
4000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF AN ETHYL CHLORIDE PLANT FROM ETHANOL AND
HYDROCHLORIC ACID WITH A HYDROCHLORINATION PROCESS
WITH A CAPACITY OF 4000 TONS/YEAR***



DISUSUN OLEH:

HASTATI 2010814320004

RAHMIATI 2010814220009

DOSEN PEMBIMBING:

Prof. Dr. Ir. AGUS MIRWAN, S.T., M.T., IPM.

NIP. 19760819 200312 1 001

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ETIL KLORIDA DARI ETANOL DAN ASAM
KLORIDA DENGAN PROSES HIDROKLORINASI KAPASITAS 4000
TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF AN ETHYL CHLORIDE PLANT FROM ETHANOL AND
HYDROCHLORIC ACID WITH A HYDROCHLORINATION PROCESS WITH
A CAPACITY OF 4000 TONS/YEAR*



Diusulkan Oleh:

HASTATI 2010814320004

RAHMIATI 2010814220009

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. AGUS MIRWAN, S.T., M.T., IPM.

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA**

**Prarancangan Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan
Proses Hidroklorinasi Etanol Kapasitas 4000 Ton/Tahun**

Oleh:

Hastati (2010814320004)

Rahmiati (2010814220009)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 6 Januari 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Prof. Ir. Meilana Dharma Putra, S.T., M.Sc., Ph. D.

NIP. 198205012006041014

Anggota : Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng.

NIP. 198401192012122003

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

NIP. 197608192003121001

Banjarbaru,

diketahui dan disahkan oleh:

Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi

Ilmu Teknik Kimia

Dr. Agus Bahmat Wicakso, S.T., M.Eng.

NIP. 198110122003121001



**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ETIL KLORIDA DARI ETANOL DAN ASAM
KLORIDA DENGAN PROSES HIDROKLORINASI KAPASITAS 4000
TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF AN ETHYL CHLORIDE PLANT FROM ETHANOL AND
HYDROCHLORIC ACID WITH A HYDROCHLORINATION PROCESS WITH
A CAPACITY OF 4000 TONS/YEAR***

Disusun Oleh:

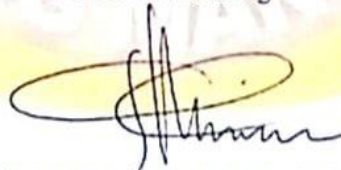
HASTATI (2010814320004)

RAHMIATI (2010814220009)

Telah disetujui untuk diseminarkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 16 Desember 2024

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. AGUS MIRWAN, S.T., M.T., IPM.

NIP. 19760819 200312 1 001

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Hastati	2010814320004
Rahmiati	2010814220009

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 6 Januari 2025



NIM. 2010814320004

Banjarbaru, 6 Januari 2025



NIM. 2010814220009

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Etil Klorida Dari Etanol dan Asam Klorida dengan Proses Hidroklorinasi Kapasitas 4.000 Ton/Tahun”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas perancangan pabrik kimia atau tugas akhir serta 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. Bapak Prof. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
2. Bapak Prof. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Progran Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran dan masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Ir. Meilana Dharma Putra, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji 1 dan Ibu Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji 2 yang memberi saran untuk menyempurnakan tugas akhir kami
4. Bapak Prof. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.

6. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
7. Orang tua tercinta, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta do'a yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah hingga kami menyelesaikan perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2020 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
9. Seluruh keluarga besar Mahasiswa dan Alumni Teknik Kimia ULM yang telah mau meluangkan waktunya berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
10. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
11. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan do'anya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna, kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. 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, 20 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	I-2
1.2.1 Etil Klorida	I-2
1.2.2 Asam Klorida.....	I-2
1.2.3 Etanol.....	I-3
1.2.4 Katalis $ZnCl_2$	I-3
1.3 Pemilihan Kapasitas Perancangan	I-4
1.3.1 Kapasitas Produksi Pabrik Etil Klorida	I-4
1.3.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	I-7
1.3.3 Kapasitas Minimum Pabrik	I-8
1.4 Spesifikasi Bahan.....	I-9
1.4.1 Spesifikasi Bahan Baku	I-9
1.4.2 Spesifikasi Bahan Pendukung.....	I-10
1.4.3 Spesifikasi Produk	I-11
BAB II URAIAN PROSES.....	II-1

2.1 Seleksi Proses	II-1
2.1.1 Macam - Macam Proses.....	II-1
2.1.2 Pemilihan Proses.....	II-3
2.2 Uraian Proses	II-5
2.2.1 Langkah Proses	II-5
2.2.2 Tinjauan Termodinamika.....	II-7
2.2.3 Tinjauan Kinetika	II-12
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
6.1 Instrumentasi.....	VI-1
6.2 Keselamatan Kerja.....	VI-8
6.3 Alat Pelindung Diri (APD)	VI-13
BAB VII TATA LETAK PABRIK.....	VII-1
7.1 Lokasi Pabrik	VII-1
7.2 Tata letak Bangunan dan Alat Proses	VII-6
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	VIII-1
8.1 Bentuk Badan Usaha Perusahaan	VIII-1
8.2 Manajemen Perusahaan	VIII-4
8.3 Struktur Organisasi	VIII-5
8.4 Tugas dan Wewenang.....	VIII-8
8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-15

8.6	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	VIII-17
BAB IX UTILITAS.....		IX-1
9.1	Unit Pengolahan Air.....	IX-1
9.1.1	Kebutuhan Uap (<i>Steam</i>)	IX-1
9.1.2	Kebutuhan air Pendingin.....	IX-4
9.1.3	Air Sanitasi.....	IX-5
9.1.4	Pengolahan Air	IX-7
9.2	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air	IX-13
9.3	Unit Penyedia <i>Steam</i>	IX-32
9.4	Unit Pembangkit Listrik.....	IX-33
9.5	Unit Penyedia Bahan Bakar	IX-33
9.6	Unit Pengolahan Limbah	IX-34
BAB X EVALUASI EKONOMI.....		X-1
10.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	X-2
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCI).....	X-3
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	X-6
10.4	Total Penjualan	X-10
10.5	Perkiraan Laba Usaha	X-10
10.6	Analisa Kelayakan	X-10
BAB XI KESIMPULAN.....		XI-1
DAFTAR PUSTAKA		DP-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Kimia Etil Klorida.....	I-2
Gambar 1.2 Struktur Kimia Asam Klorida	I-3
Gambar 1.3 Struktur Kimia Etanol	I-3
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Etil Klorida dari Etanol dan Asam Klorida dengan Proses Hidroklorinasi Kapasitas 4000 Ton/Tahun.....	II-13
Gambar 7.1 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Etil Klorida.....	VII-5
Gambar 7.2 Tata Letak Bangunan Pabrik Etil Klorida	VII-9
Gambar 7.3 Tata Letak Alat Proses Pabrik Etil Klorida.....	VII-15
Gambar 8.1 Bagan Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-7
Gambar 10.1 Break Event Point dan Shut Down Point Perancangan Pabrik Etil Klorida dengan Kapasitas 4000 Ton/Tahun.....	X-15

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Etil klorida di Indonesia.....	I-4
Tabel 1.2 Data Impor Etil klorida di Dunia	I-4
Tabel 1.3 Data Kapasitas Produksi Bahan Baku Asam Klorida di Dunia	I-7
Tabel 1.4 Data Kapasitas Produksi Bahan Baku Etanol di Indonesia.....	I-8
Tabel 1.5 Daftar Pabrik Penghasil Etil Klorida di Dunia.....	I-8
Tabel 2.1 Perbandingan Proses	II-3
Tabel 2.2 Data Entalpi Pembentukan pada Suhu 25°C	II-7
Tabel 2.3 Heat Capacity	II-8
Tabel 2.4 Data Energi Bebas Gibbs pada Suhu 25°C	II-9
Tabel 3.1 Neraca Massa di <i>Vaporizer 1</i>	III-1
Tabel 3.2 Neraca Massa di Separator 1.....	III-2
Tabel 3.3 Neraca Massa di <i>Vaporizer 2</i>	III-3
Tabel 3.4 Neraca Massa di Separator 2.....	III-3
Tabel 3.5 Neraca Massa di Reaktor	III-4
Tabel 3.6 Neraca Massa di Menara Distilasi 1	III-5
Tabel 3.7 Neraca Massa di Menara Distilasi 2	III-6
Tabel 4.1 Neraca Panas di <i>Vaporizer 1</i>	IV-2
Tabel 4.2 Neraca Panas di <i>Cooler 1</i>	IV-2
Tabel 4.3 Neraca Panas di Kompresor 1	IV-3
Tabel 4.4 Neraca Panas di <i>Heater 1</i>	IV-4
Tabel 4.5 Neraca Panas di Vaporizer 2.....	IV-4
Tabel 4.6 Neraca Panas di <i>Cooler 2</i>	IV-5
Tabel 4.7 Neraca Panas di Kompresor 2.....	IV-6
Tabel 4.8 Neraca Panas di <i>Heater 2</i>	IV-6
Tabel 4.9 Neraca Panas di Reaktor	IV-7
Tabel 4.10 Neraca Panas di <i>Expander</i>	IV-8
Tabel 4.11 Neraca Panas di <i>Cooler 3</i>	IV-9

Tabel 4.12 Neraca Panas di Menara Distilasi 1	IV-10
Tabel 4.13 Neraca Panas di Menara Distilasi 2	IV-11
Tabel 6.1 Instrumentasi pada Prancangan Pabrik Etil Klorida	VI-5
Tabel 6.2 Alat-Alat Keselamatan Kerja pada Pabrik Etil Klorida	VI-15
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik	VII-11
Tabel 8.1 Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok	VIII-16
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan Kerja.....	VIII-20
Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	VIII-22
Tabel 9.1 Kebutuhan Steam	IX-3
Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-5
Tabel 9.3 Kebutuhan Air Sanitasi	IX-6
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	IX-7
Tabel 9.6 Standar Kualitas Air Bersih	IX-7
Tabel 9.7 Syarat-Syarat Umpan <i>Boiler</i>	IX-12

ABSTRAK

Proses pembuatan etil klorida menggunakan proses reaksi hidrokloridasi etanol. Proses dilakukan di dalam reaktor *fixed bed multi tube* dengan mereaksikan etanol dan asam klorida dan dibantu dengan katalis $ZnCl_2$ pada suhu $325\text{ }^{\circ}C$ dengan tekanan 6 atm. Konversi akhir etil klorida mencapai 95%. Pabrik etil klorida dengan kapasitas 4.000 ton/tahun didirikan untuk memenuhi kebutuhan etil klorida di dalam negeri maupun di luar negeri. Pabrik beroperasi selama 330 hari pertahun. Lokasi yang dipilih untuk mendirikan pabrik ini berada di Cilegon, Banten seluas 33.547 m^2 . Kebutuhan air utilitas diambil dari laut selat sunda sebanyak m^3 /hari. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 112 orang dengan bentuk hukum perusahaan yaitu Perseroan Terbatas (PT) serta sistem organisasi yaitu garis dan staf. Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi untuk pendirian pabrik etil klorida didapatkan nilai *Return of Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 18% *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak selama 3,5 tahun. Sedangkan nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 56% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 20,5%. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa pabrik ini bisa dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: Etanol, Asam Klorida, Etil Klorida, Dieter eter, Hidroklorinasi Etanol