

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN DARI ETANOL DENGAN PROSES  
DEHIDRASI KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF ETHYLENE PLANT BY DEHYDRATION PROCESS OF  
ETHANOL WITH 76.000 TONS/YEAR CAPACITY***



**Disusun Oleh:**

<b>ANDINA PUSPITA NINGRUM</b>	<b>2110814220006</b>
<b>INTERNETA ARAFAH NUR ADDINSOFT</b>	<b>2110814320001</b>

**DOSEN PEMBIMBING:**

**Dr. Ir. LAILAN NI'MAH, S.T., M.Eng., IPM.**

**NIP. 198401192012122003**

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

**2025**

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

### TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN DARI ETANOL DENGAN  
PROSES DEHIDRASI KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF ETHYLENE PLANT BY DEHYDRATION PROCESS  
OF ETHANOL WITH 76.000 TONS/YEAR CAPACITY*

Oleh:

**ANDINA PUSPITA NINGRUM (2110814220006)  
INTERNETA ARAFAH NUR ADDINSOFT (2110814320001)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 03 Juli 2025 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua : Prof. Ir. Chairul Irawan, S.T., M.T, Ph.D.  
NIP. 197504042000031002**

**Anggota : Jefriadi, S.T., M.Eng.  
NIP. 198808272023211017**

**Pembimbing : Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng., IPM.  
NIP. 198401192012122003**

Banjarbaru, .....  
diketahui dan disahkan oleh :

**Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Kimia,**

**Dr. Mahimud, S.T., M.T.  
NIP. 197401071998021001**

**Dr. Dini Rachmat Wicakso, S.T., M.T  
NIP. 198101122003121001**

# LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK ETILEN DARI ETANOL DENGAN PROSES  
DEHIDRASI KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN

*PRE-DESIGN OF ETHYLENE PLANT BY DEHIDRATION PROCESS OF  
ETHANOL WITH 76.000 TONS/YEAR CAPACITY*

Oleh:  
ANDINA PUSPITA NINGRUM 2110814220006  
INTERNETA ARAFAH NUR ADDINSOFT 2110814320001

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

Banjarbaru, Juni 2025

Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng., IPM**  
NIP. 19840119 201212 2 003

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN  
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

<b>Nama</b>	<b>NIM</b>
Andina Puspita Ningrum	2110814220006
Interneta Arafah Nur Addinsoft	2110814320001

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

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

Banjarbaru, 17 Juni 2025

Andina Puspita Ningrum  
NIM. 2110814220006

Banjarbaru, 17 Juni 2025

Interneta Arafah Nur Addinsoft  
NIM. 2110814320001

## 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 Etilen dari Etanol dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 76.000 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. Ibu Dr. Ir. Lailan Ni'mah, S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran dan masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
3. 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.
4. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
5. 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.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2021 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
7. 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.

8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
9. 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, Juni 2025

Penulis



2.2.1	Entalpi Pembentukan.....	3
2.2.2	Energi Bebas Gibbs ( $\Delta G^\circ$ ) dan Konstanta Keseimbangan.....	5
2.2.3	Kinetika Reaksi .....	7
2.3	Uraian Proses Pembuatan Etilen dari Dehidrasi Etanol .....	8
2.3.1	Tahap Persiapan Bahan Baku.....	8
2.3.2	Tahap Pembuatan Etilen.....	9
2.3.3	Tahap Pemurnian Hasil .....	9
<b>BAB III</b>	.....	<b>1</b>
<b>NERACA MASSA</b>	.....	<b>1</b>
3.1	<i>Mixer</i> (M-112) .....	1
3.2	Separator (H-130).....	1
3.3	Reaktor (R-210).....	2
3.4	Menara Separator (D-310).....	2
<b>BAB IV NERACA PANAS</b>	.....	<b>1</b>
4.1	<i>Mixer</i> (M-112) .....	1
4.2	<i>Vaporizer</i> (V-120).....	1
4.3	Separator (H-115) .....	2
4.4	Cooler (E-116).....	3
4.5	<i>Heater</i> (E-131).....	3
4.6	Fixed Bed Multitube Reactor (R-210).....	4
4.7	<i>Cooler</i> (E-211).....	5
4.8	Kondensator Parsial (E-310).....	6
4.9	Separator (H-311) .....	6
4.9	<i>Cooler</i> (E-313) .....	7
4.10	<i>Cooler</i> (E-320) .....	7
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES</b>	.....	<b>1</b>
5.1	Tangki Etanol (F-110) .....	1
5.2	Pompa 1 (L-111).....	2
5.3	<i>Mixer</i> (M-112).....	3
5.4	Pompa 2 (L-113) .....	3
5.5	<i>Vaporizer</i> (V-114) .....	4

5.6 <i>Flash Drum</i> (H-130).....	5
5.7 <i>Cooler</i> 1 (E-116).....	5
5.8 <i>HEATER</i> (E-117).....	6
5.9 REAKTOR (R-210).....	7
5.10 <i>Cooler</i> 2 (E-211).....	8
5.11 Kondensor Parsial (E-310).....	9
5.12 Separator (H-311).....	9
5.13 <i>Compressor</i> (G-411).....	10
5.14 <i>Cooler</i> 3 (E-312).....	10
5.15 <i>Cooler</i> 4 (E-320).....	11
5.16 Pompa 3 (L-321).....	12
5.17 Tangki Etilen (F-411).....	12
5. 18 <i>Major Design Vaporizer</i> (V-310).....	14
<b>BAB VI INSTRUMENTASI</b> .....	1
<b>BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN</b> .1	
<b>PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOP)</b> .....	1
7.1 Latar Belakang.....	1
7.2 Identifikasi <i>Hazard</i> bahan.....	4
7.3 Identifikasi Potensi Paparan Bahan.....	7
7.3.1 Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia :.....	7
7.3.2 Identifikasi Potensi Paparan Fisis.....	8
7.4 Identifikasi Potensi Paparan Limbah.....	10
7.4.1 Identifikasi Hazard Limbah Gas.....	10
7.4.2 Identifikasi Hazard Limbah Cair.....	11
7.4.3 Identifikasi Hazard Limbah Padat.....	12
7.5 Identifikasi Hazard Peralatan Proses.....	13
7.5.1 Identifikasi Hazard Kondisi Peralatan Proses.....	13
7.5.2 Identifikasi Hazard Kondisi Peralatan Pengolahan Air.....	15
7.6 HAZOP ( <i>Hazard and Operability Study</i> ).....	20
7.6.1 Definisi.....	20
7.6.2 Konsep HAZOP.....	21

7.6.3 Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	21
7.6.4 Boiler .....	22
7.6.5 FTA Boiler .....	23
<b>BAB VIII TATA LETAK PABRIK .....</b>	<b>1</b>
8.1 Lokasi Pabrik.....	1
8.1.1 Faktor Utama .....	1
8.1.2 Faktor Khusus .....	4
8.2 Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	5
8.2.1 Tata Letak Bangunan Pabrik .....	5
8.2.2 Tata Letak Peralatan Pabrik.....	8
<b>BAB IX ORGANISASI PERUSAHAAN .....</b>	<b>1</b>
9.1 ORGANISASI PERUSAHAAN .....	1
9.1.1 Bentuk Umum Perusahaan.....	1
9.1.2 Tugas dan Wewenang.....	2
9.2 SISTEM KERJA KARYAWAN .....	9
9.3 SISTEM PENGGAJIAN KARYAWAN .....	17
<b>BAB X UTILITAS .....</b>	<b>1</b>
10.1. Unit Penyediaan Steam (Boiler) .....	1
10.1.1. Kebutuhan <i>Steam</i> .....	1
10.1.2. Spesifikasi Peralatan Penyediaan <i>Steam</i> .....	2
10.2. Unit penyediaan Air .....	2
10.2.1. Kebutuhan Air Pabrik.....	2
10.2.2. Pengolahan Air .....	5
10.2.3. Kebutuhan Bahan Kimia untuk Pengolahan Air .....	11
10.2.4. Spesifikasi Peralatan Unit Penyediaan Air.....	11
10.3. Unit Pembangkit Listrik.....	22
10.3.1. Kebutuhan Listrik Pabrik .....	23
10.3.2. Spesifikasi Peralatan Penyediaan Listrik .....	27
10.4. Unit Penyedia Bahan Bakar .....	27
10.4.1. Kebutuhan Bahan Bakar.....	27
10.4.2. Spesifikasi Alat Penyediaan Bahan Bakar .....	27

10.5. Unit Pengolahan Limbah .....	28
10.5.1. Spesifikasi Alat Pengelolaan Limbah.....	28
10.6 <i>Flow Diagram Process</i> Unit Utilitas .....	30
<b>BAB XI EVALUASI EKONOMI.....</b>	<b>1</b>
11.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	2
11.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI) .....	3
11.2.1 Investasi Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ) .....	3
11.2.2 Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC) .....	5
11.2.3 Plant Start Up .....	6
11.2.4 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	6
11.2.5 Manufacturing Cost (MC) .....	6
11.2.6 General Expense .....	8
11.2.7 Total Penjualan .....	9
11.3 Perkiraan Laba Usaha.....	10
11.4 Analisa Kelayakan.....	10
11.4.1 <i>Percent Profit on Sales</i> (POS).....	10
11.4.2 <i>Percent Return On Investement</i> (ROI) .....	10
11.4.3 <i>Pay Out Time</i> (POT).....	11
11.4.4 <i>Net Present Value</i> (NPV).....	11
11.4.5 <i>Interest Rate of Return</i> (IRR) .....	12
11.4.6 <i>Break Even Point</i> (BEP).....	12
11.4.7 <i>Shut Down Point</i> (SDP).....	13
<b>BAB XII KESIMPULAN.....</b>	<b>1</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>1</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Struktur Molekul Etanol .....	15
<b>Gambar 1. 2</b> Struktur Molekul Etilen .....	16
<b>Gambar 2. 1</b> Diagram Alir Kualitatif Uraian Proses.....	II-10
<b>Gambar 2. 1</b> Diagram Alir Kualitatif Uraian Proses .....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Diagram Alir Kualitatif Uraian Proses.....	11
<b>Gambar 2. 3</b> Flow Diagram Uraian Proses .....	12
<b>Gambar 8. 1</b> Peta Lokas Rencana Pendirian Pabrik .....	5
<b>Gambar 8. 2</b> Tata Letak Pabrik .....	7
<b>Gambar 8. 3</b> Tata Letak Peralatan Pabrik .....	9
<b>Gambar 9. 1</b> Struktur Organisasi Perusahaan .....	16
<b>Gambar 11. 1</b> Break Even Point dan Shut Down Point Prarancangan Pabrik Etilen dengan Kapasitas 76.000 Ton/Tahun.....	14

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1</b>	Data Pertumbuhan Impor dan Ekspor Etilen di Indonesia .....	17
<b>Tabel 1. 2</b>	Data Konsumsi Etilen di Indonesia .....	18
<b>Tabel 1. 3</b>	Data Kapasitas Pabrik Etilen di Dunia .....	22
<b>Tabel 1. 4</b>	Data Pabrik Etilen di Dunia dengan Proses Dehidrasi Etanol .....	23
<b>Tabel 1. 5</b>	Data Perusahaan Etanol di Indonesia .....	23
<b>Tabel 2. 1</b>	Kelebihan dan Kekurangan Proses Pembuatan Etilen .....	2
<b>Tabel 2. 2</b>	Harga ( $H_f^o$ ) Masing-masing Komponen .....	4
<b>Tabel 2. 3</b>	Data Kapasitas Panas Cairan ( $C_p$ ) masing-masing Komponen .....	4
<b>Tabel 2. 4</b>	Data Energi Bebas Gibbs ( $\Delta G^o$ ) masing-masing Komponen.....	6
<b>Tabel 3. 1</b>	Neraca Massa Mixer .....	1
<b>Tabel 3. 2</b>	Neraca Massa Separator.....	1
<b>Tabel 3. 3</b>	Neraca Massa Reaktor .....	2
<b>Tabel 3. 4</b>	Neraca Massa Separator.....	2
<b>Tabel 3. 5</b>	Neraca Massa Overall.....	2
<b>Tabel 4. 1</b>	Neraca Panas Mixer .....	1
<b>Tabel 4. 2</b>	Neraca Panas Vaporizer .....	2
<b>Tabel 4. 3</b>	Neraca Panas Separator .....	2
<b>Tabel 4. 4</b>	Neraca Panas Cooler .....	3
<b>Tabel 4. 5</b>	Neraca Panas Heater .....	4
<b>Tabel 4. 6</b>	Neraca Panas Reaktor .....	5
<b>Tabel 4. 7</b>	Neraca Panas Cooler .....	5
<b>Tabel 4. 8</b>	Neraca Panas Kondensor Parsial .....	6
<b>Tabel 4. 9</b>	Neraca Panas Separator .....	7
<b>Tabel 4. 10</b>	Neraca Panas Cooler .....	7
<b>Tabel 4. 11</b>	Neraca Panas Cooler .....	8

**Tabel 8. 1** Luas Penggunaan Lahan Untuk Bangunan Pabrik .....8

**Tabel 9. 1** Siklus Pergantian Shift Karyawan .....10

**Tabel 9. 2** Penggolongan Gaji Karyawan Berdasarkan Jabatan dan Jumlah Total Karyawan .....17

## INTISARI

Etilen merupakan salah satu senyawa hidrokarbon tak jenuh yang memiliki peranan penting dalam industri kimia, khususnya sebagai bahan baku utama dalam pembuatan polimer seperti polietilena, stirena, etilen glikol, dan berbagai turunannya. Kebutuhan etilen di Indonesia terus mengalami peningkatan, sementara kapasitas produksi dalam negeri masih belum mampu memenuhi permintaan yang ada, sehingga Indonesia masih mengandalkan impor. Oleh karena itu, dirancang prarancangan pabrik etilen dari etanol melalui proses dehidrasi dengan kapasitas 76.000 ton/tahun untuk mendukung kemandirian industri nasional dan mengurangi ketergantungan terhadap impor.

Bahan baku yang digunakan berupa etanol 95% dengan produk utama etilen 99,95% dan produk samping berupa air. Proses dehidrasi berlangsung dalam reaktor *fixed-bed multitube* menggunakan katalis aluminium oksida pada kondisi operasi 450 °C dan tekanan 1,3 atm. Proses ini bersifat endotermis sehingga memerlukan injeksi *steam* sebagai media pemanas di dalam reaktor. Produk keluar dari reaktor kemudian mengalami tahap pendinginan dan pemisahan dengan kondensor parsial serta separator, sebelum akhirnya dikompresi dan disimpan dalam tangki berbentuk bola.

Pabrik ini dirancang untuk beroperasi selama 330 hari per tahun dengan waktu operasi 24 jam per hari. Unit pendukung yang tersedia meliputi unit utilitas, laboratorium, penyimpanan, serta pengolahan limbah. Bentuk organisasi perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa prarancangan pabrik ini memiliki *Return on Investment (ROI)* setelah pajak sebesar 51%, *Pay Out Time (POT)* setelah pajak selama 1,6 tahun, *Break Even Point (BEP)* sebesar 41%, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 32%, yang menunjukkan bahwa pendirian pabrik ini layak untuk dikaji lebih lanjut sebagai upaya substitusi impor dan mendukung pembangunan industri kimia berbasis bahan baku terbarukan di Indonesia.

**Kata Kunci:** aluminium oksida, dehidrasi, etanol, etilen, *fixed-bed multitube*, *vaporizer*