

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRA-RANCANGAN PABRIK ETILEN DARI ETANA DENGAN PROSES
THERMAL CRACKING KAPASITAS 300.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF ETHYLENE PLANT FROM ETHANE WITH THERMAL
CRACKING PROCESS WITH CAPACITY OF 300.000 TON/YEAR***



Oleh:

**MUHAMMAD IRHAM AFFANDI
RAISANDY DWI PUTRA**

**2110814310004
2110814310006**

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T, M.Eng.

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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-I TEKNIK KIMIA

PRA-RANCANGAN PABRIK ETILEN DARI ETANA DENGAN PROSES
THERMAL CRACKING KAPASITAS 300.000 TON/TAHUN

Oleh:

Muhammad Irham Affandi
Raisandhy Dwi Putra

2110814310004
2110814310006

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 04 Agustus 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.

NIP. 198101122003121001

Anggota : Riani Ayu Lestari, S.T., M.Eng.

NIP. 198604292023212031

Pembimbing : Ir. Primata Mardina, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 198103242006042002

Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Ketua Jurusan
Polimer Kimia,



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



Prof. Heso Wijayanti, S.T., M.Eng. Ph.D
NIP. 198005292005012003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR

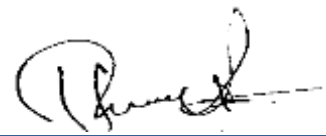
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Muhammad Irham Affandi	2110814310004
Raisandhy Dwi Putra	2110814310006

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, 06 Juni 2026



Muhammad Irham Affandi

NIM. 2110814310004

Banjarbaru, 06 Juni 2026



Raisandhy Dwi Putra

NIM. 2110814310006

INTISARI

Prarancangan Pabrik Etilen dari Etana dengan Proses *Thermal Cracking* kapasitas 300.000 ton/tahun dirancang untuk memenuhi kebutuhan etilen yang terus meningkat di Indonesia. Pabrik berlokasi di Cilegon, Banten, dengan pertimbangan kemudahan akses bahan baku impor, ketersediaan utilitas, tenaga kerja, sarana transportasi, serta kedekatan dengan kawasan industri petrokimia. Proses produksi dilakukan melalui *thermal cracking* etana pada suhu tinggi di dalam reaktor *Plug Flow Reactor* (PFR) untuk menghasilkan etilen dan hidrogen, yang selanjutnya dipisahkan dan dimurnikan melalui serangkaian unit pemisahan dan distilasi hingga diperoleh produk etilen sesuai spesifikasi.

Dalam perancangan pabrik, aspek instrumentasi, utilitas, keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan menjadi bagian penting untuk menjamin kelancaran operasi. Sistem instrumentasi digunakan untuk mengendalikan variabel proses seperti temperatur, tekanan, laju alir, dan level cairan melalui penggunaan TIC, PIC, FIC, LIC, dan PSV. Analisis keselamatan dilakukan menggunakan metode HAZID dan HAZOP untuk mengidentifikasi potensi bahaya akibat operasi pada suhu dan tekanan tinggi serta sifat mudah terbakar dari etana, etilen, dan hidrogen. Selain itu, utilitas yang disediakan meliputi unit pengolahan air, penyediaan steam, sistem pendingin, bahan bakar, dan listrik guna mendukung operasi pabrik secara aman dan efisien.

Hasil evaluasi ekonomi menunjukkan bahwa pabrik memerlukan investasi total sebesar Rp5,074 triliun dengan biaya produksi Rp4,572 triliun per tahun dan hasil penjualan Rp5,550 triliun per tahun. Analisis kelayakan ekonomi menghasilkan nilai ROI sebelum pajak sebesar 19%, POT sebelum pajak 4 tahun, BEP 41%, SDP 20%, dan NPV ratio sebesar 1,0392. Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi tersebut, Prarancangan Pabrik Etilen dari Etana dengan Proses *Thermal Cracking* kapasitas 300.000 ton/tahun dinyatakan layak untuk didirikan.

Kata kunci: etilen, etana, *thermal cracking*, *plug flow reactor*, analisis ekonomi.

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 Etana dengan Proses *Thermal Cracking* dengan Kapasitas 300.000 Ton/Tahun Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas Perancangan Pabrik Kimia atau Tugas Akhir serta sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Progran Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih yang Sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Doni Rahmat Wicaksi, S.T, M.Eng. 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.
2. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng. Ph. D selaku Ketua Jurusan 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 kontrakan halal yang selalu menemani dan bersama kami selama kami berproses di Program Studi Teknik Kimia FT ULM.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2021 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
8. 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.
9. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama

perkuliahan.

10. 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 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
INTISARI.....	xviii
BAB I	I-1
10.1 Latar Belakang.....	I-1
10.2 Tinjauan Pustaka.....	I-2
10.2.1 Etilen	I-2
10.2.2 Etana	I-3
10.2.3 <i>Thermal Cracking</i>	I-4
10.2.4 <i>Plug Flow Reaktor</i>	I-5
10.2.5 Kegunaan Etilen.....	I-6
10.3 Penentuan Kapasitas Perancangan.....	I-6
10.3.1 Kebutuhan Etilen	I-6
10.3.2 Kebutuhan Bahan Baku	I-11
10.4 Identifikasi Bahan Baku dan Produk	I-11
10.4.1 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku	I-12
10.4.2 Sifat Fisis dan Kimia Produk	I-14
BAB II	II-1
2.1 Seleksi Proses.....	II-1
2.1.1 Proses Dehidrasi Etanol	II-1
2.1.2 Proses Perengkahan Dengan Panas.....	II-1
2.2 Uraian Proses	II-2
2.2.1 Persiapan Bahan Baku.....	II-4
2.2.2 Pembentukan Produk (Reaksi)	II-4
2.2.3 Pemurnian Produk.....	II-5
2.3 Tinjauan Termodinamika.....	II-5
2.3.1 Panas Pembentukan Standar	II-5

2.3.2	Energi Bebas Gibbs.....	I-7
2.3.3	Harga Kesetimbangan Kimia.....	II-9
2.4	Mekanisme Reaksi.....	II-11
2.5	Tinjauan Kinetika.....	II-12
2.6	Kondisi Operasi	II-33
2.7	Diagram Alir Kualitatif.....	II-34
2.8	Diagram Alir Kuantitatif.....	II-35
2.9	<i>Process Flow Diagram</i> (PFD)	II-36
2.10	<i>Major Design Plug Flow Reaktor</i>	II-37
2.11	<i>Major Design</i> Menara Distilasi	II-38
BAB III	NERACA MASSA.....	III-1
3.1	Neraca Massa Keseluruhan.....	III-1
3.2	Neraca Massa Setiap Unit Proses.....	III-1
BAB IV	NERACA PANAS	IV-1
4.1	Neraca Panas Proses.....	IV-1
4.2	Neraca Panas Utilitas	IV-1
BAB V	SPESIFIKASI ALAT PROSES.....	V-1
5.1	Gudang Penyimpanan Etana (F-110).....	V-1
5.2	Mixer (M-120)	V-1
5.3	Vaporizer (V-114).....	V-2
5.4	Separator (H-130).....	V-2
5.5	Pompa Recycle Etana (L-151)	V-3
5.6	Heater I (E-141)	V-3
5.7	Heater II (E-142).....	V-3
5.8	Heater III (E-143).....	V-4
5.9	Reaktor Plug Flow (R-210).....	V-4
5.10	Cooler (E-217)	V-6
5.11	Cooler II (E-312).....	V-6
5.12	Flash Drum (S-220).....	V-7
5.15	Kondensor Parsial (E-310).....	V-8
5.13	Menara Distilasi (D-320)	V-8
5.14	Reboiler (E-326).....	V-9
5.16	Tangki Penyimpanan Etilen (F-330).....	V-17
BAB VI	INSTRUMENTASI	VI-1

6.1 Instrumentasi	I-1
BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN	
7.1 Latar Belakang.....	VII-1
7.2 Identifikasi Hazard Bahan	VII-3
7.3 Identifikasi Potensi Paparan Fisis.....	VII-7
7.4 Identifikasi Hazard Paparan Bahan	VII-8
7.5 Identifikasi Hazard Peralatan Proses	VII-14
7.6 HAZOP (<i>Hazard and Operability Study</i>).....	VII-50
7.7 Rekomendasi Mitigasi	VII-75
7.8 Kesimpulan.....	VII-103
BAB VIII TATA LETAK PABRIK	VIII-1
8.1 Lokasi Pabrik.....	VIII-1
8.2 Tata Letak Bangunan dan Alat Proses.....	VIII-11
BAB IX ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	IX-1
9.1 Bentuk Badan Usaha Perusahaan	IX-1
9.2 Manajemen Perusahaan	IX-3
9.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-4
9.4 Kebutuhan Tenaga Kerja.....	IX-7
9.5 Pembagian Jam kerja Karyawan	IX-15
9.6 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	IX-17
9.7 Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	IX-17
9.8 Tata Tertib	IX-22
9.9 BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja.....	IX-23
BAB X UTILITAS	X-1
10.1 Unit Pengolahan Air	X-1
10.2 Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air.....	X-13
10.3 Unit Kebutuhan Listrik.....	X-33
10.4 Unit Penyedia Bahan Bakar.....	X-33
10.5 PFD Utilitas	X-36
BAB XI ANALISIS EKONOMI.....	XI-1
11.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	XI-2
11.2 Penentuan Investasi Modal Total	XI-3
11.3 Total Penjualan.....	XI-9
11.4 Perkiraan Laba Usaha.....	XI-9

11.5 Analisa Kelayakan	X-9
XII KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1