

**PRARANCANGAN PABRIK CUMENE
DARI PROPILENA DAN BENZENA DENGAN
PROSES *Q-MAX* KATALIS QZ-2000/2001 KAPASITAS
10.000 TON/TAHUN**



DISUSUN OLEH :

GIOVANI (NIM.2010814110011)

M.ZIQRI (NIM.2010814210023)

DOSEN PEMBIMBING :

Prof. Ir. MUTHIA ELMA, S.T., M.Sc., Ph.D

NIP. 19740521 200221 1 003

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK CUMENE DARI PROPILENA DAN BENZENA DENGAN KATALIS PROSES *Q-MAX* DENGAN KATALIS QZ2000/2001 KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknik Kimia**



Oleh :

GIOVANI	2010814110011
M.ZIQRI	2010814210023

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

2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik *Cumene* Dari *Propilena* Dan *Benzena* Dengan Proses
Q-Max Dengan Katalis QZ-2000/2001 Kapasitas 10.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Giovani (2010814110011)
M. Ziqri (2010814210023)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 15 Januari 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Riani Ayu Lestari, S. T., M. Eng.
NIP. 198604292023212031

Anggota : Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198005292005012003

Pembimbing : Prof. Ir. Muthia Elma, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 197405212002122003

Banjarbaru, **11.0 FEB 2025**

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,

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

NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Kimia

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

NIP. 198101122003121001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK CUMENE DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN KATALIS QZ2000/2001 KAPASITAS 10.000
TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF CUMENE FROM PROPYLENE AND BENZENE
WITH QZ2000/2001 CATALYST WITH CAPACITY OF 10,000
TONS/YEAR***

Disusun Oleh:

GIOVANI	2010814110011
M. ZIQRI	2010814210023

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

Banjarbaru, Januari 2025

Dosen Pembimbing,

Prof. Ir. MUTHIA ELMA, S.T., M.Sc., Ph. D

NIP. 19740521 200221 1 003

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **”Prarancangan Pabrik Cumene dari Propilena dan Benzena dengan proses Q-max dengan Katalis QZ2000/2001 Kapasitas 10.000 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. Ibu Prof. Ir. Muthia Elma S.T.,M.Sc.,Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Program Studi S-1 Teknik Kimia UNLAM yang telah sangat sabar membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini. Terimakasih pula karena Ibu telah meluangkan banyak waktu untuk kami berkonsultasi serta memberikan masukan dan saran selama tugas akhir ini.
2. Ibu Desi Nurandini, S.T., M.Eng dan Ibu Ir. Hesti Wijayanti., S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah membantu kami dalam memberikan masukan, saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng selaku Kaprodi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami dan memberikan kami riset/ penelitian PUPT kedua sehingga banyak pengalaman yang kami dapatkan selama penelitian.
4. 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.
5. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.

6. Orang tua tercinta, kakak, adik dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah sampai kami menyelesaikan perkuliahan.
7. Seluruh keluarga besar Teknik Kimia ULM Mahasiswa dan Alumni yang telah mau meluangkan waktunya untuk berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta terimakasih pula telah menerima kami dalam keluarga besar ini yang memiliki rasa kekeluargaan yang kuat dan memberikan kami banyak pelajaran yang berharga.
8. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satau-persatu, terimakasih atas bantuan dan doanya.
9. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih untuk semua 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 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, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	I-2
1.3 Penentuan Kapasitas Perancangan.....	I-3
1.4 Identifikasi Bahan Baku dan Produk	I-6
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1 Jenis-jenis Proses	II-1
2.2 Seleksi Proses	II-2
2.3 Sifat-Sifat Reaksi	II-3
2.4 Uraian Proses	II-6
2.5 Diagram Alir Kualitatif.....	II-8
2.6 Diagram Alir Kuantitatif.....	II-9
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-7
6.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Pabrik Dimetil	

	Eter	VI-9
6.4	Pengadaan Sistem Manajemen OHSAS 18001 dan ISO 14001 pada Pabrik Dimetil Eter	VI-21
BAB VII	TATA LETAK PABRIK	VII-1
7.1	Lokasi Pabrik	VII-1
7.2	Tata Letak Bangunan dan Alat Proses	VII-7
	
BAB VIII	ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	VIII-1
8.1	Bentuk Badan Usaha Perusahaan	VIII-1
8.2	Manajemen Perusahaan	VIII-3
8.3	Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-4
8.4	Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab.....	VIII-7
8.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-15
8.6	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	VIII-17
8.7	Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	VIII-17
8.8	Tata Tertib	VIII-23
8.9	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga kerja.....	VIII-23
BAB IX	UTILITAS.....	IX-1
9.1	Unit Pengolahan Air	IX-1
9.2	Unit Penyedia <i>Steam</i> (Boiler)	IX-34
9.3	Unit Pembangkit Listrik	IX-35
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	IX-35
	
9.5	Unit Pengolahan Limbah	IX-36
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-9
10.5	Perkiraan Laba Usaha	X-10
10.6	Analisa Kelayakan	X-10

BAB XI KESIMPULAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A Perhitungan Neraca Massa	A-1
LAMPIRAN B Perhitungan Neraca Panas	B-1
LAMPIRAN C Perhitungan Spesifikasi Alat Proses.....	C-1
LAMPIRAN D Perhitungan Utilitas.....	D-1
LAMPIRAN E Perhitungan Analisa Ekonomi.....	E-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Penawaran Industri Petrokimia.....	I-5
Tabel 1.2	Data Kebutuhan Fenol dan Aseton.....	I-8
Tabel 1.3	Data Impor dan Pertumbuhan Cumene di Indonesia	I-9
Tabel 1.4	Pabrik Cumene yang beroperasi diseluruh dunia.....	I-10
Tabel 1.5	Sifat Fisis Katalis Beta Zeolit (QZ-2001).....	I-15
Tabel 1.6	Sifat Fisis Katalis Beta Zeolit <i>Modified</i>	I-15
Tabel 2.1	Seleksi Proses.....	II-2
Tabel 3.1	Neraca Massa di <i>mixing point-01</i>	III-1
Tabel 3.2	Neraca Massa di <i>mixing point-02</i>	III-2
Tabel 3.3	Neraca Massa di Reaktor Fixed Bed-01.....	III-3
Tabel 3.4	Neraca Massa di <i>Drum</i>	III-3
Tabel 3.5	Neraca Massa di Reaktor Fixed Bed-02.....	III-4
Tabel 3.6	Neraca Massa di <i>mixing point-03</i>	III-5
Tabel 3.7	Neraca Massa di MD-01	III-5
Tabel 3.8	Neraca Massa di MD-02	III-6
Tabel 4.1	Neraca Panas <i>Mixing Point-01</i>	IV-1
Tabel 4.2	Neraca Panas <i>Mixing Point-01</i>	IV-1
Tabel 4.3	Neraca Panas <i>Vaporizer</i>	IV-2
Tabel 4.4	Neraca Panas Kompresor-01.....	IV-2
Tabel 4.5	Neraca Panas Panas <i>Heater-01</i>	IV-2
Tabel 4.6	Neraca Panas (<i>G-121</i>)	IV-3
Tabel 4.7	Neraca Panas <i>Heater (E-122)</i>	IV-3
Tabel 4.8	Neraca Panas Panas <i>Expander (G-211)</i>	IV-4
Tabel 4.9	Neraca Panas Kondensor Sub Cooler-01	IV-4
Tabel 4.10	Neraca Panas Heater-03	IV -5
Tabel 4.11	Neraca Panas Kompresor-03.....	IV -14

Tabel 4.12 Neraca Panas Reaktor-02	IV-11
Tabel 4.13 Neraca Panas Kondensor Sub Cooler-02	IV-16
Tabel 4.14 Neraca Panas Mixing Point-03.....	IV-17
Tabel 4.15 Neraca Panas Cooler (E-323).....	IV-20
Tabel 4.16 Neraca Panas MD-01	IV-3
Tabel 4.17 Neraca Panas MD-02	IV-4
Tabel 4.18 Neraaca Panas Cooler.....	IV-5
Tabel 6.1 Instrumentasi Pada Prarancangan Pabrik Cumene.....	VIII-5
Tabel 6.2 Alat-alat keselamatan kerja pada pabrik cumene	VIII-6
Tabel 8.1 Siklus Pergantian Shift Karyawan	VIII-14
Tabel 8.2 Jumlah karyawan Yang dibutuhkan	VIII-15
Tabel 8.3 Lanjutan.....	VIII-16
Tabel 8.4 Lanjutan.....	VIII-17
Tabel 8.5 Perincian Gaji Karyawan	VIII-18
Tabel 8.6 Lanjutan.....	VIII-19
Tabel 8.7 Lanjutan.....	VIII-20
Tabel 9.1 Kebutuhan Steam	IX-3
Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-4
Tabel 9.3 Kebutuhan Air Sanitasi	IX-5
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	IX-6
Tabel 9.5 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-7
Tabel 9.6 Lanjutan.....	IX-7

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Struktur Molekul Dimetil Eter (DME)	I-1
Gambar 1.2	Grafik Regresi <i>Linier</i> Impor Dimetil Eter	I-5
Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Dimetil Eter dari Metanol dengan Proses Dehidrasi Metanol	II-8
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik Dimetil Eter Dari Metanol dengan Proses Dehidrasi Metanol	II-9
Gambar 7.1	Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Dimetil Eter	VII-6
Gambar 7.2	Tata Letak Bangunan Pabrik Dimetil Eter	VII-10
Gambar 7.3	Tata Letak Alat Proses Pabrik Dimetil Eter	VII-15
Gambar 8.1	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-6
Gambar 10.1	Grafik <i>Break Event Point</i> (BEP) dan <i>Shut Down Point</i> (SDP) Prarancangan Pabrik Cumene dari Propilen dengan Proses Dehidrasi Metanol Kapasitas 30.000 Ton/Tahun ...	X-14

INTISARI

Produk cumene telah banyak digunakan dalam industri, antara lain sebagai : Bahan baku pembuatan fenol dan aseton Bahan baku industri plastic Bahan baku pembuatan acetophenone Zat aditif pada bahan bakar untuk meningkatkan kemampuan mesin piston pesawat terbang Solven pada industri cat Bahan intermediet untuk pembuatan resin dan asam terephthalat. Peluang berkembangnya industri cumene di Indonesia cukup besar, maka perlu direncanakan perancangan pabrik kimia dengan produk cumene. Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan kapasitas produk cumene sebesar 10.000 ton/tahun dan rencana didirikan pada tahun 2022. Bahan baku utama yang diperlukan adalah propilen dan benzene yang diperoleh dari Pertamina dan candra asri.

Pabrik akan didirikan di Cilacap, Jawa Tengah dimana lokasi pabrik dekat dengan sungai Serayu, waduk Krakatau Stell dan pelabuhan, sehingga sumber air untuk unit utilitas berasal dari sungai tersebut. Produk cumene menggunakan proses alkilasi benzene dengan bantuan katalis beta zeolit pada tekanan 25 atm dan suhu 350 °C dimana reaktor-01 yang digunakan adalah reaktor *fixed-bed multitube* dan reaksi bersifat eksotermis (mengeluarkan panas). Produk yang keluar dari reaktor selanjutnya dialirkan menuju drum dipisahkan antara hasil atas dan bawah, hasil atas direaksikan kembali di Reaktor-02 *fixed bed multitube* pada suhu 300 °C dan tekanan 1atm hasil keluaran reaktor-02 akan bercampur dengan hasil bawah drum yang selanjutnya akan diumpankan ke menara distilasi-01, disana terjadi pemisahan antara produk dan benzene recycle, produk yang belum murni masih mengandung toluene akan diumpankan kembali ke menara distilasi-02, hasil bawah berupa cumene yang mempunyai kemurnian 99,82% akan dialirkan ke tangki penyimpanan dan diperoleh hasil atas berupa limbah toluene yang akan diumpankan ke pengelolaan limbah.

Pemasaran cumene diutamakan untuk konsumsi dalam negeri dan juga dipasarkan keluar negeri. Bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line* dan *staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian menurut jam kerja yang terdiri dari *shift* dan *non shift* dengan tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 108 orang. Adapun hasil analisa ekonomi memberikan hasil investasi modal total (TCI) adalah sebesar Rp 300.396.696.497 dan diperoleh hasil penjualan yaitu sebesar 429.145.249.252. Selain itu diperoleh juga *Percent Profit on Sales* (POS) sebelum pajak sebesar 11% dan *Percent Profit on Sales* (POS) sesudah pajak sebesar 7%. *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 22% dan *Return of Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 14%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak yaitu 3,31 tahun dan *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak sebesar 4,46 tahun. *Interest Rate of Return* (IRR) sebesar 12,27%. Sehingga diperoleh *Break Event Point* (BEP) sebesar 40,45% dan *Shut down point* (SDP) sebesar 20,50%. Berdasarkan pertimbangan hasil evaluasi tersebut, maka pabrik cumene dengan kapasitas 10.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : *beta zeolit, cumene, propilen, benzene, reactor fixed-bed*