

TUGAS AKHIR

PRA-RANCANGAN PABRIK CUMENE DARI PROPILENA DAN BENZENA MENGUNAKAN TEKNOLOGI UOP Q-MAX BERKATALIS β -zeolit BERKAPASITAS 65.000 TON/TAHUN

(Preliminary Design of a Cumene Plant from Propylene and Benzene Using UOP Q-Max Technology with B-Zeolite Catalyst at a Capacity of 65,000 Tons Per Year)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan pada Mata Kuliah Tugas Akhir
Sekaligus Melengkapi Syarat Akhir Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Terapan



Disusun Oleh:

Anggi Nur Fatimah

40040122650083

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA
INDUSTRI**

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2026



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

**PRA-RANCANGAN PABRIK CUMENE DARI PROPILENA DAN BENZENA
MENGUNAKAN TEKNOLOGI UOP Q-MAX BERKATALIS β -ZEOLIT
BERKAPASITAS 65.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir dan Seminar

Tugas Akhir pada Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah

Vokasi,

Universitas Diponegoro

Disusun Oleh :

ANGGI NUR FATIMAH

NIM. 40040122650083

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir

Semarang, 8 Juli 2026

Dosen Pembimbing


Dr. Eng. Vita Paramita, S.T., M.M., M.Eng.
NIP. 198102152005012002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Anggi Nur Fatimah
NIM : 40040122650083
Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-Rancangan Pabrik Cumene dari Propilena dan Benzena Menggunakan Teknologi UOP Q-Max Berkatalis B-Zeolit Berkapasitas 65.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Callysta Najmi Raissa dan Earlene Dascha Faustina didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan` dari siapapun.



Semarang, 10 Juli 2026



Anggi Nur Fatimah

NIM. 40040122650083

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat yang telah diberikan-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul “Pra-Rancangan Pabrik *Cumene* dari Propilena dan Benzena Menggunakan Teknologi *UOP Q-Max* Berkatalis β -zeolit Berkapasitas 65.000 Ton/Tahun” ini terselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat akhir untuk menyelesaikan studi pada Prodi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang. Atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Eng. Vita Paramita S.T., M.M., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan diskusi serta saran yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya
2. Dr. Mohammad Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri dan Dosen Wali Kelas.
3. Seluruh dosen dan tenaga pendidik di lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
4. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah menjadi *emotional support* bagi penulis.
5. Kawan seperjuangan, Fresceed TRKI Angkatan 2021 yang telah menjadi teman selama penulis menempuh studi.
6. Seluruh pihak yang telah membantu penulis selama masa studi sehingga terselesainya Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari akan adanya keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penulis untuk menyempurnakan penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Semarang, 10 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
INTISARI	xiii
<i>SUMMARY</i>	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik.....	3
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan <i>Cumene</i> Di Indonesia, Asean Dan Global	3
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	10
1.2.3 Skala Komersial Pabrik Yang Didirikan	11
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	12
1.3.1 Spesifikasi Lokasi.....	16
1.4 Pemilihan dan Penentuan Proses	17
1.4.1 Proses AlCl_3 (Monsanto-Kellogg).....	17
1.4.2 Proses SPA / Solid Phosphoric Acid (UOP)	18
1.4.3 Proses Zeolit (<i>UOP Q-Max</i> / ExxonMobil-Badger).....	18
1.4.4 Matriks dari Proses Pembuatan <i>Cumene</i>	19
1.4.4 Uraian Umum Proses Terpilih.....	20
BAB II	21
DESKRIPSI PROSES	21
2.1 Spesifikasi Bahan Baku Produk	21
2.1.1 Spesifikasi Propilena (C_3H_6).....	21
2.1.2 Spesifikasi Benzena	23

2.2 Spesifikasi bahan penunjang	26
2.2.1 Spesifikasi Katalis	26
2.3 Spesifikasi Produk	27
2.3.1 Spesifikasi Isopropil Benzena (<i>Cumene</i>).....	27
2.4 Kegunaan Produk Isopropil Benzena (<i>Cumene</i>)	29
2.5 Konsep Proses	30
2.5.1 Dasar Reaksi	30
2.5.2 Kondisi Operasi	37
2.5.3 Tinjauan Termodinamika	38
2.5.4 Tinjauan Kinetika	42
2.6 Langkah proses	44
2.6.1 Tahap penyimpanan Bahan Baku	44
2.6.2 Tahap Persiapan Bahan Baku	45
2.6.3 Tahap reaksi dan pembentukan produk	45
2.6.4 Tahap Pemurnian Produk	46
2.6.5 Diagram Alir Proses Produksi	48
2.7 Diagram Alir	50
2.7.1 Diagram Alir Neraca Massa	50
2.7.2 Diagram Alir Neraca Panas	51
2.8 Neraca Massa Dan Neraca Panas	52
2.8.1 Neraca Massa.....	52
2.8.2 Neraca Panas	58
2.9 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	65
2.10 Tata Letak Alat Proses.....	70
BAB III	72
SPESIFIKASI ALAT	72
3.1 Unit Penyimpanan	72
3.1.1 Tangki Penyimpanan Benzena (TK-101).....	72
3.1.2 Tangki Penyimpanan Propylene (TK-102)	73

3.2 Unit Penukar Panas.....	74
3.2.1 Double Pipe Heat Exchanger.....	74
3.3 Unit Reaksi	75
3.3.1 Reaktor Alkylasi	75
3.3.2 Reaktor Transalkylasi	77
3.4 Unit Separasi	78
3.4.1 Depropanizer	78
3.4.2 Kolom Distilasi Benzena	80
3.4.3 Kolom Distilasi <i>Cumene</i>	82
3.5 Unit Peningkat Tekanan	83
BAB IV	85
UNIT PENDUKUNG PROSES	85
4.1 Utilitas	85
4.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	85
4.1.2 Unit Penyediaan Steam.....	88
4.1.3 Unit Penyediaan Listrik	89
4.1.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	92
4.1.5 Unit Penyediaan Udara Tekan	94
4.1.6 Unit pengolahan Limbah	94
4.2 Laboratorium	95
4.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta Lingkungan Hidup (K3L)	97
4.4 Faktor Bahaya di Pabrik	98
4.4.1 Faktor Bahaya Kimia.....	98
4.4.2 Faktor Bahaya Fisik.....	99
4.5 Potensi Bahaya di Pabrik.....	100
4.6 Sistem Keselamatan Kerja.....	102
4.6.1 Alat Pelindung Diri (APD).....	102
4.6.2 Sistem Proteksi Kebakaran dan Ledakan	103
4.6.3 Sistem Deteksi Gas dan Instrumentasi Keselamatan.....	103

4.6.4 Sistem Izin Kerja (Permit to Work).....	104
4.6.5 Rambu Keselamatan dan Sistem Komunikasi K3	104
4.7 Fasilitas Pelayanan Kesehatan.....	105
4.8 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).....	106
BAB V	108
MANAJEMEN PERUSAHAAN	108
5.1 Bentuk Perusahaan	108
5.2 Struktur Organisasi	109
5.3 Tugas dan Wewenang.....	110
5.4 Kepegawaian	111
5.4.1 Peraturan Pekerjaan	111
5.4.2 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan	112
5.4.3 Waktu Kerja Karyawan Shift	112
5.4.4 Waktu Kerja Karyawan Non-Shift	113
5.5 Penggolongan Jabatan	113
5.6 Penentuan Jumlah Pekerja dan Gaji	113
5.6.1 Karyawan Bagian Proses	114
5.6.2 Rekapitulasi Karyawan dan Estimasi Gaji	114
5.7 Kesejahteraan Sosial Pekerja.....	115
5.8 Corporate Social Responsibility (CSR).....	117
BAB VI.....	118
TROUBLE SHOOTING	118
6.1 Unit Penyimpanan Bahan Baku dan Produk	119
6.2 Unit Preparasi Bahan Baku	120
6.3 Unit Reaksi	121
6.4 Unit Permukiman Produk	122
BAB VII	123
ANALISA EKONOMI.....	123
7.1 Dasar Perhitungan	123

7.1.1 Kapasitas Produksi	123
7.1.2 Kebutuhan Bahan Baku Produksi.....	123
7.1.3 Harga Bahan Baku dan Produk	124
7.2 Penaksiran Harga Peralatan	124
7.3 Perhitungan Biaya	127
7.3.1 Modal Investasi (Total Capital Investment)	127
7.3.2 Biaya Produksi Total (Total Operating Expense).....	130
7.4 Analisa Kelayakan Ekonomi	134
7.5 Hasil Perhitungan	135
7.5.1 Total Capital Investment	135
7.5.2 Total Operating Expenses.....	138
7.5.3 Analisa Kelayakan.....	145
DAFTAR PUSTAKA.....	152
LAMPIRAN	157
Lampiran A. Neraca Massa	157
Lampiran B. Neraca Panas	171
Lampiran C. Spesifikasi Alat	190
Lampiran D. Utilitas	273
Lampiran E. Ekonomi	279

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Impor <i>Cumene</i> di Indonesia 2016-2025	4
Tabel 1. 2 Data Kebutuhan <i>Cumene</i>	6
Tabel 1. 3 Data Impor <i>Cumene</i> Asean 2014-2023	7
Tabel 1. 4 Data Impor <i>Cumene</i> Global 2015-2025	8
Tabel 1. 5 Produsen <i>Cumene</i> di ASEAN 2026.....	11
Tabel 1. 6 Produsen <i>Cumene</i> Secara Global 2026	11
Tabel 1. 7 Parameter 3 Lokasi Pabrik	13
Tabel 1. 8 Matriks Penilaian 3 Lokasi Pabrik <i>Cumene</i>	15
Tabel 1. 9 Matriks Proses Pembuatan <i>Cumene</i>	19
Tabel 2. 1 Sifat Fisika dan Termodinamika Propilena	21
Tabel 2. 2 Sifat Fisika dan Termodinamika Benzena.....	23
Tabel 2. 3 Spesifikasi Katalis Zeolit.....	26
Tabel 2. 4 Sifat Fisika dan Termodinamika Isopropil Benzena	27
Tabel 2. 5 Kondisi Operasi pada Pembuatan Isopropil Benzene	38
Tabel 2. 6 Nilai kapasitas panas	38
Tabel 2. 7 Nilai entalpi pembentukan pada 298K	39
Tabel 2. 8 Nilai entropi pembentukan standar.....	40
Tabel 2. 9 Extent of reaction pada reaksi pembentukan <i>cumene</i>	42
Tabel 2. 10 Kode Alat	48
Tabel 2. 11 Neraca Massa pada Reaktor Alkilasi.....	52
Tabel 2. 12 Neraca Massa pada Depropanizer	53
Tabel 2. 13 Neraca Massa pada Reaktor Transalkilasi.....	54
Tabel 2. 14 Mixing point pada Reaktor Transalkilasi	55
Tabel 2. 15 Neraca Massa pada Kolom Benzena	56
Tabel 2. 16 Neraca Massa pada Kolom <i>Cumene</i>	57
Tabel 2. 17 Neraca Massa Overall.....	58
Tabel 2. 18 Neraca Panas pada Reaktor Alkilasi.....	59
Tabel 2. 19 Neraca Panas pada Depropanizer	60
Tabel 2. 20 Neraca Panas pada Reaktor Transalkilasi	60
Tabel 2. 21 Neraca Panas pada Kolom Benzena	61
Tabel 2. 22 Neraca Panas pada Kolom <i>Cumene</i>	62
Tabel 2. 23 Neraca Panas pada Heat Exchanger (E-201).....	63
Tabel 2. 24 Neraca Panas pada Heat Exchanger (E-204).....	63
Tabel 2. 25 Neraca Panas Overall	64
Tabel 2. 26 Rincian Luas Tanah	67
Tabel 4. 1 Kebutuhan Cooling Water.....	86

Tabel 4. 2 Rekapulasi seluruh kebutuhan air	87
Tabel 4. 3 Rincian kebutuhan steam.....	88
Tabel 4. 4 Listrik untuk peralatan proses	89
Tabel 4. 5 Listrik untuk utilitas	89
Tabel 4. 6 Listrik untuk laboratorium, workshop, pengolahan limbah, dan instrumentasi .	90
Tabel 4. 7 Listrik untuk penerangan.....	91
Tabel 4. 8 Listrik untuk peralatan elektronik lainnya.....	92
Tabel 4. 9 Rekapulasi kebutuhan listrik pabrik	92
Tabel 4. 10 Total kebutuhan bahan bakar	94
Tabel 4. 11 Faktor Bahaya Kimia.....	98
Tabel 4. 12 Potensi Bahaya di Pabrik.....	100
Tabel 4. 13 Alat Pelindung Diri (APD).....	102
Tabel 4. 14 Identifikasi dampak penting dan rencana pengelolaannya	106
Tabel 5. 1 Penggolongan Jabatan	113
Tabel 5. 2 Rincian kebutuhan tenaga kerja.....	114
Tabel 5. 3 Estimasi jumlah total karyawan	114
Tabel 6. 1 Unit Penyimpanan Bahan Baku dan Produk	119
Tabel 6. 2 Unit Preparasi Bahan Baku	120
Tabel 6. 3 Unit Reaksi	121
Tabel 6. 4 Unit Permukiman Produk	122
Tabel 7. 1 Indeks CEPCI tahun 2001 – 2025	124
Tabel 7. 2 Penaksiran harga peralatan	126
Tabel 7. 3 Total Capital Investment	135
Tabel 7. 4 Direct Plant Cost.....	136
Tabel 7. 5 Indirect Plant Cost	136
Tabel 7. 6 Fixed Capital Investment.....	136
Tabel 7. 7 Revenue	138
Tabel 7. 8 Biaya bahan baku dan katalis	138
Tabel 7. 9 Biaya utilitas	138
Tabel 7. 10 Operating Labor Cost	139
Tabel 7. 11 Supervisory expenses	139
Tabel 7. 12 Total direct manufacturing cost.....	141
Tabel 7. 13 Gaji karyawan.....	143
Tabel 7. 14 General expenses	145
Tabel 7. 15 Total operating expenses	145
Tabel 7. 16 PEC untuk Peralatan Proses dari Dalam Negeri	150
Tabel 7. 17 PEC untuk Peralatan Proses dari Dalam Negeri	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Pabrik <i>Cumene</i>	16
Gambar 2. 1 Reaksi hidrogenasi propilena.....	22
Gambar 2. 2 Reaksi adisi halogen dari propilena.....	22
Gambar 2. 3 Reaksi adisi asam halogen dari propilena.....	23
Gambar 2. 4 Reaksi hidrasi propilena	23
Gambar 2. 5 Reaksi polimerisasi propilena menjadi polipropilena.....	23
Gambar 2. 6 Reaksi halogenasi benzena	24
Gambar 2. 7 Reaksi nitrasi benzena	25
Gambar 2. 8 Reaksi sulfatasi benzena	25
Gambar 2. 9 Reaksi alkilasi benzena.....	25
Gambar 2. 10 Struktur molekul Isopropil Benzena (PubChem, 2023)	28
Gambar 2. 11 Reaksi oksidasi Isopropil benzene.....	28
Gambar 2. 12 Reaksi pembentukan fenol dari Isopropil benzene.....	29
Gambar 2. 13 Tahap Alkilasi Benzena	31
Gambar 2. 14 Tahap Oksidasi <i>Cumene</i>	32
Gambar 2. 15 Tahap Hock Rearrangement	33
Gambar 2. 16 Reaksi pembentukan DIPB.....	33
Gambar 2. 17 Tahap Pembentukan Karbokation Isopropil	34
Gambar 2. 18 Tahap Serangan Elektrofilik pada <i>Cumene</i>	35
Gambar 2. 19 Tahap Pembentukan Diisopropilbenzena (DIPB)	35
Gambar 2. 20 Reaksi Transalkilasi DIPB menjadi <i>Cumene</i>	36
Gambar 2. 21 Tahap Pelepasan Gugus Isopropil dari DIPB	36
Gambar 2. 22 Tahap Serangan Elektrofilik pada Benzena.....	37
Gambar 2. 23 Tahap Pembentukan <i>Cumene</i> pada Reaksi Transalkilasi	37
Gambar 2. 24 Diagram Alir Proses Produksi	48
Gambar 2. 25 Diagram Alir Neraca Massa	50
Gambar 2. 26 Diagram Alir Neraca Panas	51
Gambar 2. 27 Layout Pabrik <i>Cumene</i>	69
Gambar 2. 28 Tata Letak Alat Proses.....	70
Gambar 4. 1 Tahapan Pengolahan Air	85
Gambar 4. 2 Proses Demineralisasi Air	86
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi	110

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. 1 Proyeksi Data Impor <i>Cumene</i> Indonesia Tahun 2016-2025	5
Grafik 1. 2 Proyeksi Impor <i>Cumene</i> ASEAN Tahun 2016-2025	7
Grafik 7. 1 Persamaan Indeks CEPCI terhadap Tahun (2001 – 2025).....	125

INTISARI

Dilakukannya prarancangan pabrik *Cumene* (isopropilbenzena, C_9H_{12}) berkapasitas 65.000 ton/tahun yang dilatarbelakangi oleh belum tersedianya pabrik *cumene* yang beroperasi secara mandiri di Indonesia, sehingga seluruh kebutuhan domestik masih dipenuhi melalui impor, padahal *cumene* merupakan senyawa antara petrokimia strategis yang sekitar 95% produksinya digunakan sebagai bahan baku utama sintesis fenol dan aseton bagi industri polimer, resin, plastik, dan farmasi; kapasitas 65.000 ton/tahun ditetapkan berdasarkan proyeksi kebutuhan *cumene* di Indonesia dan ASEAN pada tahun 2030 yang mencapai 40.856,43 ton setelah penerapan faktor keamanan, dengan lokasi pabrik yang direncanakan di Kawasan Industri Cilegon, Banten, mempertimbangkan kedekatan pasokan propilena dari PT Chandra Asri Petrochemical Tbk dan benzena dari kilang PT Pertamina (Persero) RU IV Cilacap serta ketersediaan infrastruktur pelabuhan dan utilitas kawasan; pabrik dirancang menggunakan teknologi *UOP Q-Max* dengan katalis β -zeolit melalui proses alkilasi *Friedel-Crafts* fase cair yang menghasilkan selektivitas *cumene* >99%, dengan proses produksi mencakup empat tahap utama yaitu penyimpanan bahan baku di TK-101 (benzena) dan TK-102 (propilena), reaksi alkilasi pada Reaktor Alkilasi R-201 yang beroperasi secara adiabatik pada suhu inlet 170°C dan outlet 254°C serta tekanan 30 bar dengan rasio molar benzena/propilena 5:1, reaksi transalkilasi pada Reaktor Transalkilasi R-202 bersuhu 150°C untuk mengkonversi DIPB menjadi *cumene* tambahan, pemurnian melalui Depropanizer T-201, Kolom Benzena T-202, dan Kolom *Cumene* T-203 yang menghasilkan produk *cumene* berkadar 99,4%, serta penyimpanan produk di TK-302; berdasarkan neraca massa overall, kebutuhan bahan baku adalah benzena 5.269,27 kg/jam dan propilena 2.855,73 kg/jam menghasilkan *cumene* 8.059,32 kg/jam, DIPB 65,68 kg/jam, dan propana (GPL) 124,70 kg/jam, dengan kebutuhan utilitas meliputi air 8.038,84 m³/hari, steam 9.434.230,57 kg/hari, listrik 2.589,40 kWh, dan bahan bakar IDO 586.488,34 kg/hari; sedangkan hasil analisis ekonomi dengan basis kurs Rp 17.685,56/USD menunjukkan *Total Capital Investment* (TCI) sebesar USD 28.938.947, *Profit on Sales* (POS) 13,51%, *Return on Investment* (ROI) 34.97%, *Pay Out Time* (POT) 4 tahun 11 bulan 5 hari, *Internal Rate of Return* (IRR) 21,40%, *Break Even Point* (BEP) pada kapasitas 49,90%, dan *Shut Down Point* (SDP) 22,08%, sehingga dengan nilai IRR yang melebihi suku bunga bank yang berlaku, pabrik *cumene* berkapasitas 65.000 ton/tahun ini dinyatakan layak untuk didirikan dan dioperasikan.

Kata kunci: alkilasi, aseton, β -zeolit, *cumene*, fenol, isopropilbenzena, prarancangan pabrik, *UOP Q-Max*

SUMMARY

A preliminary plant design of Cumene (isopropylbenzene, C_9H_{12}) with a capacity of 65,000 tons per year has been carried out, motivated by the absence of a domestically operating cumene plant in Indonesia where all domestic demand is still met through imports, even though cumene is a strategically important petrochemical intermediate with approximately 95% of its production used as the primary raw material for phenol and acetone synthesis in the polymer, resin, plastics, and pharmaceutical industries; the capacity of 65,000 tons/year was established based on the projected cumene demand in Indonesia and the ASEAN region of 40,856.43 tons by 2030 after applying a safety factor, with the plant planned to be located in the Cilegon Industrial Zone, Banten Province, considering its proximity to propylene supply from PT Chandra Asri Petrochemical Tbk and benzene from the PT Pertamina (Persero) RU IV Cilacap refinery as well as the availability of port infrastructure and industrial utilities; the plant is designed using UOP Q-Max technology with β -zeolite catalyst through a liquid-phase Friedel-Crafts alkylation process achieving cumene selectivity of >99%, with the production process comprising four main stages, namely raw material storage in TK-101 (benzene) and TK-102 (propylene), alkylation reaction in the Alkylation Reactor R-201 operating adiabatically at an inlet temperature of 170°C and outlet temperature of 254°C at 30 bar with a benzene/propylene molar ratio of 5:1, transalkylation in the Transalkylation Reactor R-202 at 150°C to convert DIPB back to cumene, purification through Depropanizer T-201, Benzene Column T-202, and Cumene Column T-203 yielding 99.4% purity cumene product, and product storage in TK-302; based on the overall mass balance, raw material requirements are benzene at 5,269.27 kg/h and propylene at 2,855.73 kg/h, producing cumene at 8,059.32 kg/h, DIPB at 65.68 kg/h, and propane (LPG) at 124.70 kg/h, with utility requirements including water at 8,038.84 m³/day, steam at 9,434,230.57 kg/day, electricity at 2,589.40 kWh, and IDO fuel at 586,488.34 kg/day; while economic analysis results based on an exchange rate of IDR 17,685.56/USD show a Total Capital Investment (TCI) of USD 28,938,947, Profit on Sales (POS) of 13.51%, Return on Investment (ROI) of 34.97%, Pay Out Time (POT) of 4 years 11 months and 5 days, Internal Rate of Return (IRR) of 21.40%, Break Even Point (BEP) at 49.90% of production capacity, and Shut Down Point (SDP) at 22.08%, such that with an IRR exceeding the prevailing bank interest rate, the 65,000 tons/year cumene plant is declared economically feasible for establishment and operation.

Keywords: cumene, isopropylbenzene, alkylation, β -zeolite, UOP Q-Max, phenol, acetone, preliminary plant design