

**PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENA) DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

PRA PERANCANGAN PABRIK

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program
Studi Teknik Kimia**



**Disusun Oleh :
Iqbal Mahendra
NPM. 19031010055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA**

2024



**PRA PERANCANGAN PABRIK
PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENA) DARI PROPILENA
DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA PERANCANGAN PABRIK
PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENA) DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

**Disusun Oleh:
Iqbal Mahendra
NPM. 19031010055**

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji
Pada Tanggal : 22 Maret 2024**

Tim Penguji,

Dosen Pembimbing

1.

**Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001**

**Ir. Caecillia Pujiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001**

2.

**Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT
NIP. 19660621 199203 2 001**

3.

**Ir. Titi Susilowati, MT
NIP. 19600801 198703 2 008**

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

**Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001**



**PRA PERANCANGAN PABRIK
PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENA) DARI PROPILENA
DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA PERANCANGAN PABRIK**

**PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENA) DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

**Disusun Oleh:
Iqbal Mahendra
NPM. 19031010055**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing Pra Perancangan Pabrik**

**Ir. Caecillia Pujiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001**



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Iqbal Mahendra
NPM : 19031010055
Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi-
Pangan / Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode I, TA 2023/2024.

Dengan Judul : PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENA) DARI PROPILENA DAN
BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

2. Ir. Sutiyono, MT

3. Ir. Titi Susilowati, MT

Surabaya, 2 April 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Caecillia Pujiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Iqbal Mahendra**
NPM : **19031010055**
Fakultas/Program Studi : **Teknik/Teknik Kimia**
Judul Tugas Akhir/Pra Rencana Pabrik : **Pabrik *Cumene* (Isopropil Benzena) Dari Propilena Dan Benzena Dengan Menggunakan Proses Alkilasi**

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dituliss atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur

Surabaya, 17 April 2024

Yang menyatakan,



(Iqbal Mahendra)



PRA PERANCANGAN PABRIK PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENE) DARI PROPILENA DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberi kekuatan dan kesehatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pabrik *Cumene* (Isopropil Benzene) Dari Propilena Dan Benzena Dengan Menggunakan Proses Alkilasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Selama penyusunan ini, telah banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik
4. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Dosen Penguji Pra Rencana Pabrik.
5. Ir. Sutiyono, MT selaku Dosen Penguji Pra Rencana Pabrik.
6. Ir. Titi Susilowati, MT selaku Dosen Penguji Pra Rencana Pabrik.
7. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
8. Ayu Andira selaku partner yang telah bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan terhadap pelaksanaan dan penyusunan Pra Perancangan Pabrik ini.
10. Semua sahabat dan teman seperjuangan yang selalu ada untuk membantu serta bertukar ilmu, dan pihak lainnya yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas akhir ini, Maka dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran



**PRA PERANCANGAN PABRIK
PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENE) DARI PROPILENA
DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

yang membangun sehingga Pra Rencana Pabrik ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Fakultas Teknik khususnya jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 15 Maret 2024

Penulis



**PRA PERANCANGAN PABRIK
PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENE) DARI PROPILENA
DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
INTISARI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XI-1
APPENDIX A	APP A-1
APPENDIX B	APP B-1
APPENDIX C	APP C-1
APPENDIX D	APP D-1
DAFTAR PUSTAKA.....	viii



**PRA PERANCANGAN PABRIK
PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENE) DARI PROPILENA
DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 konsumsi cumene di dunia	2
Gambar I.2 Jumlah impor kebutuhan cumene pada berbagai tahun	7
Gambar 1.3 Peta Lokasi Pabrik Cumene	12
Gambar 2.1 Reaksi proses pembentukan cumene.....	1
Gambar 2.2 Metode Solid Phosphoric Acid Catalyst (SPA)	3



**PRA PERANCANGAN PABRIK
PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENE) DARI PROPILENA
DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI**

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Cumene di Indonesia	5
Tabel 1.2 Data Impor Cumene di Asia.....	5
Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik Cumene Dunia.....	6
Tabel 2.1 Seleksi Proses Pembuatan Cumene	5



PRA PERANCANGAN PABRIK PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENE) DARI PROPILENA DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI

INTISARI

Pabrik *Cumene* (Isopropil Benzene) dari Propilena Dan Benzene Dengan Menggunakan Proses Alkilasi dengan kapasitas 90.000 ton/tahun akan didirikan di Desa Kalisabuk, Kecamatan Kesugihan, Cilacap, Jawa Tengah. Pabrik ini beroperasi selama 24 jam dalam sehari, 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu propilena dan benzene. *Cumene* digunakan secara luas pada bidang industri, beberapa kegunaan umum *cumene* termasuk sebagai bahan baku dalam pembuatan phenol dan aseton, serta sebagai bahan pelarut dalam industri cat.

Proses pembuatan *Cumene* (C_9H_{12}) dari campuran Benzene (C_6H_6) dan Propilena (C_3H_6) diawali dengan menaikkan tekanan dan suhu dari tangki penyimpanan. Pada benzene dari tekanan 1 atm dan suhu $30^{\circ}C$ menjadi tekanan 35 atm dan suhu $200^{\circ}C$. Pada propilena dari tekanan 15 atm dan suhu $30^{\circ}C$ menjadi tekanan 35 atm dan suhu $200^{\circ}C$. Setelah itu, bahan baku dialirkan menuju reaktor lalu direaksikan pada suhu $220^{\circ}C$ dan tekanan 35 atm. Reaktor yang digunakan yaitu Fixed bed Reactor dengan menggunakan katalis Solid Phosphoric Acid (SAP). Cairan benzene dan propilena dicampur dalam reaktor dengan perbandingan umpan benzene : propilena = 6 : 1 untuk menghasilkan konversi produk yang tinggi. Dalam reaktor, terjadi dua reaksi yang terjadi yaitu reaksi utama yakni reaksi pembentukan *cumene* dan reaksi samping berupa reaksi pembentukan DIPB (diisopropylbenzene). Konversi propilena 95% menjadi produk utama dan 5% menjadi produk samping.

Produk Produk keluaran dari reaktor terdiri dari cairan sebelum diumpankan ke dalam separator flash drumakan diturunkan suhunya menjadi $90^{\circ}C$ kemudian tekanannya di turunkan menggunakan *pressure reducing valve* menjadi 1,3 atm. Flash drum beroperasi dengan tekanan 1,3 atm dan suhu $85^{\circ}C$. Di dalam separator hasil yang berupa fase gas menuju ke tangki bahan bakar, sedangkan fase cairnya diumpankan ke menara distilasi. Hasil atas separator merupakan propilena, propana, dan sedikit benzene, toluena, *cumene*, dan DIPB yang ikut menguap akibat terjadinya penurunan tekanan, sedangkan hasil bawah berupa benzene, toluena, *cumene*, dan DIPB. Hasil bawah separator terjaga pada suhu bubble point dari



PRA PERANCANGAN PABRIK PABRIK CUMENE (ISOPROPIL BENZENE) DARI PROPYLENA DAN BENZENA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES ALKILASI

campuran sebagai umpan masuk dalam menara distilasi untuk memisahkan benzena dan produk.

Menara distilasi akan menerima umpan dari unit separator. Selanjutnya, terjadi proses pemisahan menjadi produk distilat dan bottom. Produk distilat terdiri dari benzene dan toluene yang kemudian dikondensasi dan hasilnya akan di recycle menuju reaktor. Kemudian tekanan produk hasil recycle dari Menara distilasi di naikan suhunya menjadi 200°C dengan menggunakan heater dan di naikan tekanannya menggunakan pompa sebelum masuk kedalam reaktor. Sementara di bagian bottom akan tersisa cumene dan sedikit benzene, toluene, dan DIPB. Hasil bawah menara distilasi merupakan produk *Cumene* dengan kemurnian 99% kemudian di simpan dalam Tangki penampung *cumene*.

Ketentuan pendirian pabrik yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kapasitas : 90,000 ton/tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Cilacap, Jawa Barat
- Sistem Operasi : Kontinu
- Waktu Operasi : 330 hari
- Jumlah Karyawan : 237 orang
- Total Investasi : Rp 727,383,372,422
- Bunga Pinjaman Bank : 12.84%
- Rate on Investment (sebelum pajak) : 30.60%
- Rate on Investment (sesudah pajak) : 22.95%
- Pay Out Periode : 4 tahun 4.7 bulan
- Internal Rate of Return : 19.09%
- Break Event Point (BEP) : 31.33%