

**PRA RENCANA
PABRIK BENZENE DARI TOLUENE DAN HYDROGEN DENGAN
HYDRODEALKYLATION PROCESS
KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN**



OLEH:

JULI SETIAWAN

(17031010069)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2021**



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK BENZENE DARI TOLUENE DAN HYDROGEN DENGAN HYDRODEALKYLATION PROCESS KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN

Disusun oleh :
JULI SETIAWAN
NPM. 17031010069

Telah dipertahankan di hadapan dan di terima oleh Tim Penguji
Pada tanggal : 21 Juli 2021

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT
NIP. 19600228 198803 2 001

Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT
NIP. 19661130 199203 2 001

2.

Ir. Ketut Sumada, MS
NIP. 19620118 198803 1 001

3.

Dr. T. Ir. Susilowati, MT
NIP. 19621120 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RENCANA
PABRIK BENZENE DARI TOLUENE DAN HYDROGEN DENGAN
HYDRODEALKYLATION PROCESS
KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh :

**Juli Setiawan
NPM. 17031010069**

**PRA RENCANA PABRIK INI TELAH DI PERIKSA DAN DISETUJUI
OLEH DOSEN PEMBIMBING**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Dr. T.Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT
NIP. 19661130 199203 2 001



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

ABSTRAK

Pabrik Benzene dari Toluene dan hydrogen dengan Proses Hydrodealkylasi dengan kapasitas 160.000 ton/tahun akan dibangun di Jln. Raya Anyer, Kota Cilegon Provinsi banten. Pabrik ini beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan adalah toluena 99,9% dan hydrogen 97%. Benzene merupakan senyawa organik yang memiliki rumus C_6H_6 yang pemanfaatannya sebagai bahan baku oleh industri untuk polimer, detergen, pestisida, obat-obatan dan produk-produk terikat lainnya.

Proses pembuatan benzene ini dibagi menjadi 4 tahapan yaitu pre treatment, tahap hydrodealkylasi, tahap pemisahan dan tahap pemurnian. Pada tahap pre treatment bahan baku berupa toluene dan hydrogen dikondisikan pada temperatur $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 25 bar. Pada tahap hydrodealkylation bahan baku yang telah dikondisikan tersebut dialirkan menuju reaktor agar terbentuk senyawa benzene dengan konversi 90% yang berlangsung secara eksotermis. Pada tahap pemisahan campuran dari hasil reaktor dipisahkan dengan flash drum dengan tujuan untuk memisahkan gas hidrogen dan gas metane dari campuran benzene, toluene dan dipenyl. Pada tahap pemurnian benzene dengan kadar 80,83% selanjutnya dimurnikan dari campuran toluene dan dipenyl pada kolom distilasi I menjadi benzene dengan kadar 99,9%. Campuran toluene, dipenyl serta sedikit benzene selanjutnya dialirkan menuju kolom distilasi II untuk dilakukan pemurnian toluene dari campuran dipenyl. Toluene akan direcycle dan dipenyl sebagai produk samping.

Ketentuan pendirian pabrik benzene yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas produksi : 160.000 ton/tahun
2. Bentuk organisasi : Perseroan Terbatas
3. Struktur organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi pabrik : Jln. Raya Anyer, Cilegon, Provinsi Banten
5. Produk



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

Produk utama : Benzene

Produk samping : Dipenyl

6. Bahan baku

Toluene : 215527,8551 ton/tahun

Hydrogen : 20611,3064 ton/tahun

7. Utilitas

Air : 16756,4791 m³/hari

Listrik : 1.572,4142 kWh

Bahan bakar Diesel Oil No.2 : 12527.2329 m³/tahun

Downterm A : 5998,0420 ton/hari

8. Analisa Ekonomi

A. Permodalan

a. Modal tetap (FCI) : Rp 1.423.766.490.639

b. Modal kerja (WCI) : Rp 1.023.910.947.026

c. Modal total (TCI) : Rp 2.439.869.854.132

B. Pengeluaran dan penerimaan

a. Total biaya produksi : Rp 4.095.643.788.105,76

b. Hasil penjualan : Rp 4.598.427.841.296,67

c. Rentabilitas Perusahaan

1. Masa konstruksi : 2 Tahun

2. Umur pabrik : 10 Tahun

3. Bunga bank : 9,9 %

4. Inflasi : 6%

5. Waktu pengembalian modal : 4 tahun 6 bulan

6. Internal rate of return : 19,3 %

7. Rate of investment : 21,7 %

8. Break Even Point : 30,7 %



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

KETERANGAN REVISI




Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Juli Setiawan
NPM : 17031010069
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 III , TA. 2020/2021 .

Dengan judul : PRA RENCANA PABRIK BENZENE DARI TOLUENE DAN
HYDROGEN DENGAN HYDRODEALKYLATION PROCESS
KAPASITAS 160.000 TON/ TAHUN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT 
2. Ir. Ketut Sumada, MS 
3. Dr. T. Ir. Susilowati, MT 

Surabaya, 21 Juli 2021
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT
NIP. 19661130 199203 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir “ Pra Rencana Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan Hydrodealkylation Process dengan Kapasitas 160.000 Ton/Tahun”, ini bisa diselesaikan dengan baik. Tugas akhir pra rencana pabrik ini merupakan salah satu hal yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir ini menjelaskan tentang pra rencana dalam pembuatan pabrik benzene mulai dari perhitungan bahan baku dan produk, perancangan alat, instrumentasi dan keselamatan kerja, struktur organisasi, kebutuhan utilitas, tata letak dan denah lokasi pabrik dan analisa ekonomi untuk investasi pabrik. Tugas akhir ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, M.P. , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT, selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas akhir yang senantiasa membiimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Teman-teman, khususnya angkatan 2017 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan

Hydrodealkylation Process

7. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari dari tugas akhir ini jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini. Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 21 Juli 2021

Penyusun



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	4
DAFTAR ISI.....	7
DAFTAR TABEL.....	8
DAFTAR GAMBAR	9
BAB I PENDAHULUAN	13
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	23
BAB III NERACA MASSA	29
BAB IV NERACA PANAS.....	40
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	54
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	84
BAB VII UTILITAS	97
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI	173
BAB IX ANALISA EKONOMI.....	183
BAB X PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN.....	205
DAFTAR PUSTAKA	208



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

DAFTAR TABEL

Tabel I Data Impor Benzene di Indonesia.....	14
Tabel II Produsen Benzene di Indonesia.....	16
Tabel III.Perbandingan Macam-macam Proses Pembuatan Benzene.....	25
Tabel IV.Keselamatan dan Kesehatan Kerja untuk pekerja di Pabrik Benzene ...	88
Tabel V.Standart baku mutu air untuk keperluan hygiene sanitasi.....	98
Tabel VI.Persyaratan air pendingin.....	99
Tabel VII.Jadwal Kerja Karyawan Proses	180
Tabel VIII.Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Upah.....	181



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan
Hydrodealkylation Process

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. Grafik Impor Benzene 2015-2019	15
Gambar II. Peta Lokasi Pabrik	19
Gambar III. Rencana Tata Letak Pabrik Benzene.....	20
Gambar IV. Layout Peralatan	21
Gambar V. Flowsheet Hydrodealkylation Process	23
Gambar VI. Flow Proses Disproporsionasi.....	24
Gambar VII. Flow diagram hydrodealkylation process.....	26
Gambar VIII. Tangki penyimpanan toluene	55
Gambar IX. Tangki penyimpanan hydrogen.....	56
Gambar X. Vaporizer	57
Gambar XI. Pompa Centrifuge	58
Gambar XII. Kompresor	58
Gambar XIII. Furnace	60
Gambar XIV. Blower	60
Gambar XV. Furnace	62
Gambar XVI. Blower	62
Gambar XVII. Reaktor	63
Gambar XVIII. Cooler	65
Gambar XIX. Flash Drum.....	66
Gambar XX. Pompa.....	67
Gambar XXI. Flash Drum.....	68
Gambar XXII. Pompa	69
Gambar XXIII. Kolom distilasi.....	70
Gambar XXIV. Kondensor	71
Gambar XXV. Akumulator	72
Gambar XXVI. Cooler	73
Gambar XXVII. Reboiler.....	74
Gambar XXVIII. Pompa Centrifugal.....	75
Gambar XXIX. Kolom distilasi	76



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Benzene dari Toluene dan Hydrogen dengan

Hydrodealkylation Process

Gambar XXX.Kondensor.....	77
Gambar XXXI.Akumulator.....	78
Gambar XXXII.Cooler.....	80
Gambar XXXIII.Reboiler	81
Gambar XXXIV.Pompa Centrifugal.....	81
Gambar XXXV.Tangki penyimpanan Benzene.....	82
Gambar XXXVI.Tangki penyimpanan Benzene	83
Gambar XXXVII.Struktur Organisasi Perusahaan	174