

**MAKALAH PENDADARAN**

**PRARANCANGAN PABRIK  
CYCLOHEXANE DENGAN PROSES  
HYDROGENASI BENZENE  
KAPASITAS 70.000 TON PER TAHUN**



**Oleh :**  
**PAMEDAR WASKITO TOMO**  
**D 500 010 049**

Dosen Pembimbing :  
1. Akida Mulyaningtyas, S.T., M.Sc  
2. Tri Widayatno, S.T.

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2007**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, segala puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Prarancangan Pabrik Cyclohexane Proses Hidrogenasi Benzene dengan kapasitas 70.000 Ton per tahun.**

Tugas akhir prarancangan pabrik ini merupakan salah satu syarat yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa guna mencapai gelar kesarjanaannya di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan laporan ini penyusun telah banyak menerima bantuan, petunjuk dan bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Akida Mulyaningtyas, S.T. MSc., selaku Ketua Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Tri Widayatno, S.T., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak, Ibu, dan Saudaraku tercinta atas dukungan, doa yang tiada putus dan kasih sayangnya selama ini.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin untuk memberikan yang terbaik dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Namun kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penyusun berdo'a dan berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Februari 2007

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Kapasitas pabrik .....	2
1.2.1. Kebutuhan Produk Cyclohexane.....	2
1.2.2. Kapasitas Pabrik Yang Telah Ada.....	3
1.3. Lokasi Pabrik.....	3
1.4. Tinjauan Pustaka .....	6
1.4.1. Macam-macam Proses .....	6
1.4.2. Kegunaan Produk.....	7
1.4.3. Sifat - Sifat Bahan Baku dan Produk .....	7
1.4.4. Tinjauan Proses secara umum.....	12
BAB II. DESKRIPSI PROSES .....	14
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	14
2.1.1. Spesifikasi bahan baku.....	14
2.1.2. Spesifikasi Produk.....	15
2.2. Konsep Proses .....	16
2.2.1. Dasar Reaksi.....	16
2.2.2. Penggunaan Katalis.....	16
2.2.3. Mekanisme Reaksi .....	16
2.2.4. Kondisi Operasi.....	17
2.2.5. Tinjauan Thermodynamika.....	17
2.2.6. Tinjauan Kinetika.....	18

2.3.	Langkah Proses .....	19
2.4.	Diagram Alir Neraca Massa dan Neraca Panas.....	25
2.4.1.	Neraca massa.....	25
2.4.2.	Neraca Panas.....	28
2.5.	<i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan .....	33
2.5.1.	<i>Lay Out</i> Pabrik .....	33
2.5.2.	<i>Lay Out</i> Peralatan.....	37
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....		40
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....		57
4.1.	Unit Pendukung Proses .....	57
4.2.	Kebutuhan Utilitas .....	57
4.2.1.	Unit Pengadaan Air.....	57
4.2.2	Pengolahan Air .....	59
4.2.3	Unit Pembangkit Steam.....	64
4.2.4	Unit Pembangkit Listrik .....	66
4.2.5	Unit Penyedia Udara Tekan.....	70
4.2.6	Laboratorium.....	70
4.3.	Spesifikasi Alat Utilitas.....	76
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN .....		75
5.1.	Bentuk Perusahaan .....	84
5.2.	Organisasi Perusahaan.....	84
5.3.	Jumlah Karyawan, Penggolongan, dan Gaji.....	85
5.4.	Pembagian <i>Shift</i> Karyawan.....	86
5.5.	Sistem Penggajian Karyawan.....	87
5.6.	Kesejahteraan Sosial.....	87
BAB VI. ANALISIS EKONOMI.....		90
6.1.	<i>Total Capital Investment</i> .....	95
6.2.	<i>Working Capital</i> .....	96
6.3.	<i>Manufacturing Cost</i> .....	96
6.4.	<i>General Expenses</i> .....	97
6.5.	Analisis Ekonomi.....	97

KESIMPULAN .....	104
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Data kebutuhan <i>Cyclohexane</i> di Asia.....	2
Tabel 1.2.	Kebutuhan impor <i>Cyclohexane</i> Indonesia.....	3
Tabel 2.1.	Arus Neraca Massa .....	25
Tabel 2.2.	Neraca Massa Total.....	26
Tabel 2.3.	Neraca Massa Reaktor (R-01).....	26
Tabel 2.4.	Neraca Massa Separator (Sp-02).....	27
Tabel 2.5.	Neraca Massa Stripper(St-01).....	28
Tabel 2.6.	Neraca Panas Reaktor (R-01).....	28
Tabel 2.7.	Neraca Panas Separator (Sp-02) .....	29
Tabel 2.8.	Neraca Panas Stripper (St-01).....	22
Tabel 2.9.	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-01).....	30
Tabel 2.10.	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02).....	30
Tabel 2.11.	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-03).....	31
Tabel 2.12.	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-04).....	31
Tabel 2.13.	Neraca Panas <i>Cooler</i> (Co-01) .....	32
Tabel 2.14.	Neraca Panas Kondenser Sub <i>Cooler</i> (Cd-01).....	32
Tabel 2.15.	Luas Bangunan Pabrik .....	35
Tabel 4.1.	Kebutuhan Air Pendingin .....	63
Tabel 4.2.	Kebutuhan Air Untuk Perkantoran Dan Pabrik .....	63
Tabel 4.3.	Daftar Kebutuhan <i>Steam</i> Jenuh.....	64
Tabel 4.4.	Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses.....	67
Tabel 4.5.	Konsumsi Listrik Untuk Unit Pendukung Proses .....	67
Tabel 5.1.	Penggolongan Karyawan.....	85
Tabel 5.2.	Jadwal Kerja Karyawan Masing – Masing Regu.....	87
Tabel 6.1.	<i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	91
Tabel 6.2.	<i>Total Fixed Capital Investment</i> .....	95
Tabel 6.3.	<i>Working Capital</i> .....	96
Tabel 6.4.	<i>Manufacturing Cost</i> .....	96
Tabel 6.5.	<i>General Expenses</i> .....	97

Tabel 6.6. <i>Fixed Cost</i> .....	99
Tabel 6.7. <i>Variable Cost</i> .....	100
Tabel 6.8. <i>Regulated Cost</i> .....	

100

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Dasar Diagram Alir Proses.....	22
Gambar 1.2. Diagram Alir Kualitatif .....	23
Gambar 1.3. Diagram Alir Kuantitatif .....	24
Gambar 2.1. Diagram Alir Massa.....	25
Gambar 2.2. Tata Letak Pabrik .....	36
Gambar 2.3. Tata Letak Peralatan.....	39
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	89
Gambar 6.1. Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i> .....	92
Gambar 6.2. Grafik Analisis Ekonomi.....	102
Gambar 6.3. Hubungan antara <i>Time Line</i> dengan <i>Cash Line</i> .....	103



## INTISARI

Pada era kemajuan teknologi dalam berbagai bidang pembangunan yang berjalan pesat, maka diperlukan beberapa macam sarana dan prasarana untuk era persaingan bebas. Salah satu prospek pembangunan masa depan adalah membangun pabrik yang mempunyai daya saing dengan produk-produk luar negeri. Salah satunya dengan mendirikan pabrik *cyclohexane* dengan bahan baku *benzene* dan *hydrogen* dengan kapasitas 70.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun.

Proses pembuatan *cyclohexane* dilakukan dalam reaktor *fixed bed multi tube*. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase gas-gas, *irreversible*, eksotermis, *non adiabatic*, *non isothermal* pada suhu reaksi 150°C dan tekanan 23 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko tinggi karena kondisi operasi pada tekanan di atas atmosferis. Kebutuhan *benzene* untuk pabrik ini sebanyak 7800,9201 kg per jam dan kebutuhan *hydrogen* sebanyak 864,9562 kg per jam. Produk berupa *cyclohexane* sebanyak 8838,3838 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 55.847,69296 kg per jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan *saturated steam* sebesar 5.858,7036 kg/jam yang diperoleh dari *boiler* dengan bahan bakar *fuel oil* sebesar 452,5688 liter per jam, kebutuhan udara tekan sebesar 150 m<sup>3</sup> per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan dua buah *generator set* sebesar 350 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 2,5028 m<sup>3</sup>/jam. Pabrik ini didirikan di kawasan industri Jababeka, Cikarang dengan luas tanah 30.000 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 110 orang.

Pabrik *cyclohexane* ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 142.057.524.333,44 dan modal kerja sebesar Rp 131.716.428.369,13 dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 95.605.804.262,23 per tahun setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp 66.924.062.983,56 per tahun. *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 47,11% dan setelah pajak 67,30%. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 1,29 tahun dan setelah pajak 1,75 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 40,04 %, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 29,40 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 36,038 % dan diperoleh *Cumulatif cash position* 4,4 tahun. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.