

# **LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK**

## **PRARANCANGAN PABRIK ACETOPHENONE DARI *ETHYLBENZENE* PROSES OKSIDASI DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**



Diusun Oleh:

**RAHMA DEWI PUSPITASARI  
D 500 000 055**

Dosen Pembimbing :

1. Ir. H. Haryanto, A.R,M.S.
2. Emi Erawati, S. T

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

**2007**

# Persembahan

*Tugas Akhir ini Kupersembahkan Kepada:*

*Allah SWT Rabb Semesta Alam*

*" Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidupku dan matiku hanyalah untuk  
Allah SWT Rabb Semesta Alam "*

*Al An'am 162*

*Kekasih Allah Nabi Muhammad SAW*

*"Nabi lebih utama bagi orang mukmin daripada diri mereka  
sendiri..."*

*Al Ahjab 6*

*Kedua orang tuaku, Bapak dan Ibu tersayang*

*Terimakasih untuk segala dorongan, doa dan semangatnya.*

*Alhamdulillah sekarang anakmu telah dapat menyelesaikan tugasnya,  
dan doakan kami dapat membimbing anak-anak kami.*

*Hendry Suamiku tercinta*

*Terimakasih atas doa, bantuannya dan dukungannya selama ini. Semoga  
cepat nyusul ya... "I love U"*

*Anak-anakku sayang "Alen sama Adin" jangan nakal ya "I Love U  
Baby"*

*Nur Karyatiningsih patner TA-ku thansk atas semuanya.*

*Buat anak-anak Endsany Lia, Vera, Suci, Yaurie, Inung, Rindi,  
Cintya dan yang tidak bisa disebutkan namanya semoga kita cepat  
dapat kerja ya...*

## Motto

*"Dan Alah Mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak  
mengetahui sesuatu pun dan DIA memberi kamu pendengaran,  
pengelihatn dan hati, agar kamu bersyukur"*

*An Nahl 78*

*" Orang-orang yang mengingat Allah dalam keadaan berdiri, duduk , berbaring dan memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata) Ya Tuhan Kami, Engkau ciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka hindarkanlah kami dari siksa neraka".*

*Ali Imron 191*

*"Ketika engkau bangun dipagi hari, bertekatlah kamu untuk hidup lebih baik dari hari kemarin, karena apabila tidak maka kita akan mengalami kemunduran"*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, segala puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang tela melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah tugas akhir dengan judul **Prarancangan Pabrik Acetophenone dari Ethylbenzene Proses Oksidasi dengan Kapasitas 10.000 Ton per Tahun.**

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

Dalam penyusunan naskah 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. Bapak Ir. H. Haryanto A.R., M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I yang dengan sabar telah membimbing, memberi arahan dan petunjuk kepada penyusun hingga terselesaikannya naskah tugas akhir ini.
2. Ibu Emi Erawati, ST., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya hingga terselesaikannya naskah tugas akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen atas ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
4. Ibu tercinta atas doa dan nasehatnya selama ini.

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

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMBANG .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik .....	1
1.3. Penentuan Lokasi Pabrik.....	3
1.4. Tinjauan Pustaka .....	4
1.4.1. Macam Proses .....	4
1.4.2. Kegunaan Produk.....	5
1.4.3. Sifat Fisik dan Kimia Bahan baku dan produk .....	5
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum .....	6
BAB II. DESKRIPSI PROSES .....	8
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	8
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku .....	8
2.1.2. Spesifikasi Produk.....	8
2.2. Konsep Proses .....	9
2.2.1. Dasar Reaksi.....	9
2.2.2. Kondisi Operasi .....	9
2.2.4. Tinjauan Thermodynamika .....	9
2.2.5. Tinjauan Kinetika Reaksi.....	11

2.2.6.	Langkah Proses .....	12
2.2.7	Diagram Alir Proses.....	14
2.3.	Neraca Massa dan Neraca Panas.....	17
2.3.1.	Neraca Massa .....	17
2.3.2.	Neraca Panas .....	20
2.4.	Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	21
2.5.1.	Tata Letak Pabrik .....	21
2.5.2.	Tata Letak Peralatan.....	23
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....		29
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....		42
4.1.	Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	42
4.1.1.	Unit Pengadaan Air ( <i>Water Suplly Section</i> ).....	42
4.1.2.	Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	49
4.1.3.	Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	57
4.1.4.	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	60
4.1.5.	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	61
4.1.6.	Unit Pengolahan Limbah.....	61
4.2.	Laboratorium .....	62
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		67
5.1.	Bentuk Perusahaan.....	67
5.2.	Struktur Organisasi .....	68
5.3.	Tugas dan Wewenang .....	69
5.4.	Sistem Kepegawaian dan Gaji .....	74
5.5.	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	75
5.4.1.	Karyawan Non Shift.....	75
5.4.2.	Karyawan Shift .....	76
5.6.	Perincian Tugas dan Keahlian.....	77
5.5.1.	Pembagian Jabatan.....	77
5.5.2.	Perincian Jumlah Karyawan.....	79
5.5.3.	Sistem Gaji Pegawai.....	79
5.7.	Kesejahteraan Karyawan.....	80

5.8	Manajemen Produksi .....	81
5.7.1.	Perencanaan Produksi .....	82
5.7.2.	Pengendalian Produksi .....	82
BAB VI.	ANALISIS EKONOMI .....	84
6.1.	<i>Total Capital Investment</i> .....	89
6.2.	<i>Working Capital</i> .....	90
6.3.	<i>Manufacturing Cost</i> .....	90
6.4.	<i>General Expenses</i> .....	91
6.5.	Analisis Keuntungan .....	91
KESIMPULAN	.....	97
DAFTAR PUSTAKA		

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1 Data Import Acetophenone .....	2
Tabel 2 Kapasitas Produksi Acetophenone di Luar Negeri .....	2
Tabel 3 Sifat – sifat Fisis Ethylbenzene .....	5
Table 4 Sifat – sifat Fisis Acetophenone .....	6
Tabel 5 Harga $\Sigma\Delta H_f^{\circ} 298$ dan $\Sigma\Delta G_f^{\circ} 298$ .....	10
Tabel 6 Komponen yang ada ditiap arus.....	17
Tabel 7 Neraca Massa Reaktor (R-01) .....	18
Tabel 8 Neraca Massa Menara Destilasi (D-1.1).....	18
Tabel 9 Neraca Massa Menara Destilasi (D-1.2).....	19
Tabel 10 Neraca Massa Total.....	19
Tabel 11 Neraca Panas Reaktor (R-01).....	20
Tabel 12 Neraca Panas Menara Destilasi (D-1.1).....	20
Tabel 13 Neraca Panas Menara Destilasi (D-1.2).....	21
Tabel 14 Tata Letak Pabrik.....	25
Tabel 15 Karakteristik Air Laut.....	42
Tabel 16 Daftar Kebutuhan Steam Jenuh T : 220 °C .....	48
Tabel 17 Kebutuhan Air Pendingin .....	50
Tabel 18 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Pabrik.....	50
Tabel 19 Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses.....	56
Tabel 20 Konsumsi Listrik Untuk Utilitas .....	56
Tabel 21 Komposisi Limbah Pabrik Acetophenone .....	59
Tabel 22 Jadwal Hari dan Kerja Karyawan Shift.....	75
Tabel 23 Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji.....	77
Tabel 25 <i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	83
Tabel 26 <i>Total Fixed Capital Investment</i> .....	87
Tabel 27 <i>Working Capital</i> .....	88
Tabel 28 <i>Manufacturing Cost</i> .....	88
Tabel 29 <i>General Expenses</i> .....	89



Tabel 30 <i>Fixed Cost</i> .....	90
Tabel 31 <i>Variable Cost</i> .....	91
Tabel 32 <i>Regulated Cost</i> .....	91

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif .....	15
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif .....	16
Gambar 2.3. PEFD .....	17
Gambar 2.4. Diagram Alir Neraca Massa .....	17
Gambar 2.5. Tata Letak Pabrik .....	23
Gambar 2.6. Tata Letak Peralatan .....	26
Gambar 4.1. Diagram Proses Pengolahan Air Laut .....	66
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	83
Gambar 6.1. Hubungan Tahun Versus <i>Cost Index</i> .....	86
Gambar 6.2. Grafik Analisis Ekonomi .....	95
Gambar 6.2. Grafik Posisi Kas Tahunan .....	96

## DAFTAR LAMBANG

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
$\mu$	: Viskositas, cP
$\rho$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
Q <sub>s</sub>	: Kebutuhan <i>Steam</i> , kg
M <sub>s</sub>	: Massa <i>Steam</i> , kg
A	: Luas bidang penampang, ft <sup>2</sup>
V <sub>t</sub>	: Volume tangki, m <sup>3</sup>
Q <sub>f</sub>	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m <sup>3</sup> /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg
F <sub>v</sub>	: Laju alir, m <sup>3</sup> /jam
$\pi$	: Jari-jari, in
P	: <i>Power</i> motor, Hp
S <sub>g</sub>	: <i>Spesific gravity</i>
x	: Konversi, %
T <sub>C</sub>	: Titik kritis, °C
T <sub>B</sub>	: Titik didih, °C
H <sub>v</sub>	: Panas penguapan, joule/mol
V <sub>s</sub>	: Volume <i>shell</i> , m <sup>3</sup>
V <sub>h</sub>	: Volume <i>head</i> , m <sup>3</sup>
V <sub>t</sub>	: Volume total, m <sup>3</sup>
D <sub>opt</sub>	: Diameter optimal, m
ID	: <i>Inside</i> diameter, in
OD	: <i>Outside</i> diameter, in
N <sub>Re</sub>	: Bilangan Reynold

F	: Normal heating value, Btu/lb
E	: Efisiensi pengelasan
f	: Allowable stress, psia
rc	: Jari-jari <i>dish</i> , in
icr	: Jari-jari sudut dalam, in
W	: Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis <i>head</i> .
DI	: Diameter pengaduk, m
W	: Tinggi pengaduk, m
B	: Lebar <i>baffle</i> , m
L	: Lebar pengaduk, m
N	: Kecepatan putaran, rpm
U <sub>D</sub>	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F
U <sub>C</sub>	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F
R <sub>d</sub>	: Faktor pengotor
η	: Efisiensi
W <sub>f</sub>	: Total <i>head</i> , in
p	: Panjang, m
l	: Lebar, m
ts	: Tebal <i>shell</i> , in
th	: Tebal <i>head</i> , in
k	: Konduktivitas termal, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F/ft
c	: Panas spesifik, Btu/lb °F
JH	: Heat transfer factor
hi	: Inside film coefficient, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F
ho	: Outside film coefficient, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F
LMTD	: Log mean temperatur different, °F
K	: Konstanta kinetika reaksi, / menit
N <sub>t</sub>	: Jumlah tube
B <sub>s</sub>	: Baffle spacing, in
P <sub>T</sub>	: Tube Pitch, in

## INTISARI

Pabrik *Acetophenone* dengan bahan baku *Ethylbenzene* dengan kapasitas 10.000 ton per tahun. Proses pembuatan *Acetophenone* dilakukan dalam *Reactor Spray Tower*. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase gas – cair *irreversible, eksotermis, non adiabatis, non isothermal* pada suhu 20 – 150 °C dan pada tekanan 2 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena suplai bahan baku dan produk dekat.

Kebutuhan *Acetophenone* sebanyak 1.262,6263 kg per jam. Produk berupa *Acetophenone* sebanyak 1.256,3131 kg per jam dan H<sub>2</sub>O 6,3131 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air 22.500 kg per jam yang di peroleh dari air laut, penyediaan *saturated steam* sebesar 1.580,5446 kg per jam, yang diperoleh dari reboiler dengan bahan bakar solar sebesar 2.930,2255 liter per hari, kebutuhan udara tekan sebesar 200 m<sup>3</sup> per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan satu buah generator sebesar 300 Kw sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 2,14531 m<sup>3</sup> per jam. Pabrik di dirikan di kawasan industri Cilacap, Jawa Tengah, dengan luas tanah 30.000 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 124 orang.

Pabrik *Acetophenone* ini menggunakan modal tetap sebesar Rp.109.127.160.678 dan modal kerja sebesar Rp. 21.944.524.050,00. Dari analisa ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp. 19.834.457.915,14 per tahun setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp. 13.884.120.540,60 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 18,18 % dan setelah pajak 12,72 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 3,55 tahun dan setelah pajak 4,40 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 57,29 % dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 27,48 %. *Discount Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 45,027 %. Dari data analisa kelayakan diatas di simpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.