

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK MONOMER STIRENA DARI ETIL BENZENA DENGAN PROSES DEHIDROGENASI KAPASITAS 250.000 TON PER TAHUN



Oleh:

Sri Utami
D 500 000 031

Dosen Pembimbing:

1. Ir.Haryanto A.R, MS
2. Eni Budiyati, ST, M Eng

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA

2011

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Sri Utami
NIM : D 500 000 031
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Monomer Stirena dari Etil
Benzena dengan proses dehidrogenasi Kapasitas
250.000 Ton per Tahun.
Dosen Pembimbing : 1. Ir. H. Haryanto, A.R, MS
2. Eni Budiwati, ST, M Eng

Surakarta, Maret 2011

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. H. Haryanto, A.R, MS
NIP. 196307051990031002

Dekan

Ir. Agus Riyanto, MT
NIK. 483

Mengetahui,

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II

Eni Budiwati, ST. M Eng
NIK. 100991

Ketua Jurusan

Ir. H. Haryanto, A.R, MS
NIP. 196307051990031002

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Bismillahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : SRI UTAMI

Fakultas/Jurusan : TEKNIK/TEKNIK KIMIA

Jenis : Tesis

Judul : PRARANCANGAN PABRIK MONOMER STIRENA
DARI ETIL BENZENA DENGAN PROSES
DEHIDROGENASI KAPASITAS 250.000 TON PER
TAHUN

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalilh formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 17 maret 2011

Yang menyatakan

Sri Utami

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya".

(Q.S. Al-Baqarah(2): 286)

"Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar".

(Q.S. Al-Baqarah ayat 153)

"... Allah akan meninggikan orang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat"

(Q.S. Al-Mujadilah ayat 11)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan; Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain".

(Q.S. Asy Syarh ayat 6 dan 7)

"Kemuliaan adalah milik Allah, dan Rasul-Nya, dan orang-orang Mukmin".

(Q.S. al-Munafiqun)

ABSTRAKSI

Pabrik monomer stirena dengan bahan baku etil benzena direncanakan didirikan di Kawasan industri Cilegon, Jawa Barat dengan kapasitas 250.000 ton per tahun. Pabrik ini akan didirikan di atas tanah seluas 25.000 m². Proses pembuatan monomer stirena dilakukan di dalam reaktor *fixedbed* multi tube. Reaksi berlangsung pada fase gas, *irreversible*, endotermis, *isothermal* dan bekerja pada suhu 650°C dan tekanan 3,5 atm. Untuk memurnikan monomer stirena dilakukan proses Dehidrogenasi sehingga diperoleh produk stirena dengan kadar 99%. Stirena yang dihasilkan dimasukkan dalam tangki dalam fase cair dan siap dipasarkan.

Unit pendukung proses terdiri dari unit pengadaan air, unit pengadaan steam, unit pengadaan listrik, unit pengadaan bahan bakar dan unit pengolahan air limbah. Laboratorium untuk menunjang kelancaran proses antara lain laboratorium penelitian dan pengembangan. Bentuk perusahaan yang dipilih adalah perseroan terbatas (PT). Kebutuhan benzen untuk pabrik ini sebanyak 1.199,6003 kg/jam dan menghasilkan produk stirena sebanyak 31.564,5478 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebanyak 157.670,6847 kg/jam yang diperoleh dari air laut, penyediaan *steam* diperoleh dari boiler dengan bahan bakar *fuel oil* sebesar 187,979 ft³/jam, kebutuhan udara tekan sebesar dan kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator sebesar 213,6142 kW.

Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 81 orang dengan modal tetap sebesar Rp 1.868.913.729.787 dan modal kerja sebesar Rp 521.721.319.271 dari analisis ekonomi didapatkan keuntungan sebelum pajak Rp 167.040.417.209 per tahun, setelah dipotong pajak sebesar 30% keuntungan mencapai Rp 100.224.249.330 pertahun. *Persent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 87,88% dan setelah pajak sebesar 52,73%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1,02 tahun dan setelah pajak 1,59 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 50,95%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 30,86%. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 36,53%. Berdasarkan pertimbangan bahwa ROI, POT, BEP, SDP dan DCF untuk pabrik beresiko rendah perhitungannya memenuhi standar maka pabrik ini layak untuk didirikan.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut asma Allah, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang dan segala rahmat serta karunia yang diberikan-Nya serta sholawat dan salam penyusun sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ” **Prarancangan Pabrik Monomer Styrena dari Etil Benzena dengan Proses Dehidrogenasi Kapasitas 250.000 Ton per Tahun**, sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana (S-1) pada Jurusan Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta..

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir Prarancangan Pabrik ini penyusun telah banyak menerima bantuan, petunjuk dan bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. H. Haryanto, A.R, MS selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan dan petunjuk hingga terselesainya laporan tugas akhir ini.
2. Ibu Eni Budiyati, ST. M Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. H. Haryanto, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
4. Bapak dan Ibu serta teman-teman angkatan '03 Teknik Kimia yang telah memberikan doa hingga tugas akhirku dapat selesai.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, karenanya kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk semua pihak yang berkepentingan.

Surakarta, Maret 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstraksi	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Lambang	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Penentuan Kapasitas Perancangan	2
1.3.Lokasi Pabrik	3
1.4.Tinjauan Pustaka	5
BAB II. DISKRIPSI PROSES	12
Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	12
Konsep Proses	13
2.3. Langkah Proses	16
2.3.1. Penyiapan Bahan Baku	16
2.3.2. Pembuatan Stirena.....	17
2.3.3. Pemurnian Stirena	18
2.3.4. Diagram Alir Proses	19
2.4. Neraca Massa Dan Neraca Panas	21
2.4.1. Kapasitas dan Diagram Alir Massa	21
2.4.2. Tabel Neraca Massa dan Neraca Panas	22
2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	27
2.5.1. Tata Letak Pabrik	27
2.5.2. Tata Letak Peralatan	30

BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	33
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	47
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	57
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	66
KESIMPULAN	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif.....	19
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif.....	20
Gambar 2.3. Diagram Alir Neraca	21
Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik	29
Gambar 2.5. Lay Out Alat Pabrik.....	31
Gambar 4.1. Diagram Alir Pengolahan Air	56
Gambar 5.1. Struktur Organisasi.....	64
Gambar 6.1. Hubungan Tahun dan <i>Cost Index</i>	68
Gambar 6.2. Grafik Perhitungan Evaluasi Ekonomi	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Impor Monomer Stirena di Indonesia tahun 1993-2002.....	2
Tabel 2.1.	Neraca Massa Total	22
Tabel 2.2.	Neraca Massa di Reaktor-01	22
Tabel 2.3.	Neraca Massa di Separator-01.....	23
Tabel 2.4.	Neraca Massa di Dekanter-01	23
Tabel 2.5.	Neraca Massa di Menara Distilasi-01	24
Tabel 2.6.	Neraca Massa di Menara Distilasi-02.....	24
Tabel 2.7.	Neraca Panas Reaktor-01	25
Tabel 2.8.	Neraca Panas Separator-01	25
Tabel 2.9.	Neraca Panas Dekanter-01	26
Tabel 2.10.	Neraca Panas Menara Distilasi-01.....	26
Tabel 2.11.	Neraca Panas Menara Distilasi-02.....	27
Tabel 2.12.	Luas Tanah dan Bangunan	30
Tabel 4.1.	Kebutuhan Air Total.....	52
Tabel 5.1.	Perincian jumlah karyawan dan gaji.....	58
Tabel 5.2.	Jadwal hari dan jam kerja karyawan <i>shift</i>	60
Tabel 6.1.	Tabel Indek	67
Tabel 6.2.	<i>Total Capital Investment</i>	71
Tabel 6.3.	<i>Manufacturing Cost</i>	72
Tabel 6.4.	<i>Working Capital</i>	73
Tabel 6.5.	<i>general Expenses</i>	73
Tabel 6.6.	<i>Fixed Cost</i>	75
Tabel 6.7.	<i>Variable Cost</i>	75
Tabel 6.8.	<i>Regulated Cost</i>	75

DAFTAR LAMBANG

A	= Luas , m ²	Fh	= <i>Friction head</i> , m
$A't$	= Flow Area, m ²	GE	= <i>General Expenses</i>
BEP	= <i>Break Even Point</i>	ΔG	= Energi Gibbs, kJ/mol K
BM	= Berat Molekul, Kg/mol	Gt	= Kecepatan massa per satuan luas (kg/m ² .dt)
C	= <i>Annual Cost</i>	ΔH_{298}	= Panas Pembentukan pada Suhu Referensi, kJ/kmol. K
C'	= <i>Clearance</i> , m	h	= Tinggi, m
Cp	= Kapasitas Panas, kJ/mol K	i	= Bunga bank
Cr	= Faktor Korosi	If	= <i>Fixed Capital</i>
D	= Diameter, m	$-k$	= Kecepatan Reaksi, Kgmol/Jam. Kg Katalis
De	= Diameter Ekuivalen, m	K	= Konstanta Kesetimbangan Reaksi
Dp	= Diameter Partikel, m	ID	= Diameter Dalam, m
Ds	= Diameter Shell, m	MC	= <i>Manufacturing Cost</i>
DCF	= <i>Discounted Cash Flow</i>	n	= Nilai Faktor Alat
E	= Efisiensi Pengelasan, %	Nt	= Jumlah Pipa
Ea	= Harga Alat Dengan Kapasitas Referensi	Nx	= <i>Index</i> Harga Pada Tahun 2009
Eb	= Harga Alat Dengan Kapasitas Perancangan	Ny	= <i>Index</i> Harga Pada Tahun Referensi
Epa	= Energi Pompa Aktual, kW	OD	= Diameter Luar, m
Etm	= Energi Tenaga Motor, kW	P	= Tekanan, atm
Ex	= Harga Pembelian Pada Tahun Evaluasi	Pa	= Keuntungan Sesudah Pajak
Ey	= Harga Pembelian Pada Tahun Referensi .	Pb	= Keuntungan Sebelum Pajak
F	= Komponen	P_c	= Tekanan Kritis, atm
Fa	= <i>Fixed Capital</i>	P_M	= Tekanan Parsial, atm
fal	= Faktor <i>Allowble</i> , Psi	POT	= <i>Pay Out Time</i>
FC	= <i>Fixed Cost</i>		
FCI	= <i>Fixed Capital Investment</i>		

Pra	= ROI Sesudah Pajak	ρ	= Densitas, kg/m ³
Prb	= ROI Sebelum Pajak	μ	= Viskositas, kg/m.dt
Pt	= <i>Pitch</i> , m	ε	= Porositas
ΔP	= Penurunan Tekanan, atm		
Q	= Beban Panas, kJ		
r	= Jari-jari, m		
R^2	= Koefesien Determinasi		
Ra	= <i>Regulated Cost</i>		
Rd	= Faktor Pengotor, W/jam m ² °C		
ROI	= <i>Return On Investment</i>		
S	= <i>Entropi</i> , kJ/mol K		
SDP	= <i>Shut Down Point</i>		
Sg	= <i>Spesific Grafity</i>		
Sh	= <i>Static head</i> , m		
SV	= <i>Salvage Value</i>		
T	= Suhu, °C		
T_D	= Suhu Didih, °C		
Ud	= Koefesien Perpindahan Panas, W/jam m ² °C		
Th	= Tebal <i>head</i> , m		
T_L	= Suhu lebur, °C		
Ts	= Tebal <i>shell</i> , m		
V	= Volume, m ³		
Va	= <i>Variable Cost</i>		
Vh	= <i>Velocity head</i> , m		
WC	= <i>Working Capital</i>		
$-Wf$	= <i>Total head</i> , m		
X	= Tahun		
Xi	= Konversi, %		
Y	= Indek Harga		

Lampiran

Program Reaktor	81
Grafik Konversi	88
Data Tabel Monomer Stirena	90
Gambar Diagram Alir Proses Pabrik	91