

**PRARANCANGAN PABRIK  
BUTIL ASETAT DARI BUTANOL DAN ASAM  
ASETAT DENGAN METODE FISCHER  
PROSES BATCH  
KAPASITAS 80.000 TON PER TAHUN**



Oleh :  
Rindy Pastika  
D 500 020 054

Dosen Pembimbing :  
1. Ir. H. Haryanto, M.S.  
2. Agung Sugiharto, S.T.

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

**HALAMAN PENGESAHAN**

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

---

---

NAMA : Rindy Pastika  
NIM : D 500 020 054  
JUDUL TPP : Prarancangan Pabrik Butil Acetat dari Butanol dan  
Asam Asetat Kapasitas 80.000 Ton Per Tahun  
DOSEN PEMBIMBING : 1. Ir. H Haryanto, M.S.  
2. Agung Sugiharto, S.T.

Surakarta, Februari 2007

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. H Haryanto, M.S.  
NIP.131.902.382

Agung sugiharto, S.T.  
NIK.100.984

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan

Ir. H. Sri Widodo, MT  
NIK. 542

Ir. H. Haryanto A.R, M.S.  
NIP.131 902 382

**HALAMAN PENGESAHAN**

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

---

---

NAMA : Rindy Pastika  
NIM : D 500 020 054  
JUDUL TPP : Prarancangan Pabrik Butil Asetat dari Butanol dan  
Asam Asetat dengan Metode Fischer Proses Batch  
Kapasitas 80.000 Ton Per Tahun  
DOSEN PEMBIMBING : 1. Ir. H Haryanto, M.S.  
2. Agung Sugiharto, S.T.

Surakarta, Januari 2007

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. H Haryanto, M.S.  
NIP.131.902.382

Agung sugiharto, S.T.  
NIK.100.984

## INTISARI

Butil asetat merupakan *solvent* yang aktif untuk *film former* seperti selulosa nitrat, selulosa *acebutirat*, *etyl selulosa*, dan lain-lain. Selain itu butil asetat juga berfungsi sebagai *protective coating* yang digunakan pada kerajinan kulit, tekstil dan plastik. Butil asetat juga digunakan sebagai *solvent* untuk ekstraksi pada bermacam-macam minyak obat-obatan.

Proses pembuatan Butil asetat dilakukan dalam *Stirrer Tank Reactor (STR)* dengan proses *Batch*. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *reversible, non isothermic, non adiabatic*, pada suhu umpan  $126^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko tinggi, bahan baku bersifat asam dan mudah terbakar. Kebutuhan Butanol untuk pabrik ini sebanyak 6.531,8681 kg/jam dan kebutuhan Asam asetat sebanyak 5.245,2700 kg/jam. Produk berupa Butil asetat sebanyak 10.101,0101 kg /jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 154.000 kg/jam yang diperoleh dari air laut, penyediaan *saturated steam* sebesar 5.524,1286 kg/jam kebutuhan udara tekan sebesar  $150\text{ m}^3/\text{jam}$ , kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan dua *generator set* sebesar 400 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 401,0639 liter/jam. Pabrik ini didirikan di kawasan industri Gresik dengan luas tanah  $20.000\text{ m}^2$  dan jumlah karyawan 131 orang.

Pabrik Butil asetat ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 116.880.634.138 dan modal kerja sebesar Rp 162.408.587.563. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 100.113.418.007 per tahun setelah dipotong pajak 35 % keuntungan mencapai Rp 65.073.721.705 per tahun. *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 85,65 % dan setelah pajak 55,68 %. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 1,05 tahun dan setelah pajak 1,52 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 42,03 %, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 31,93 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 35,54 % dan diperoleh *Cumulatif cash position* 4,6 tahun. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarancangan Pabrik dengan judul Prarancangan Pabrik Butil Asetat dari Butanol dan Asam Asetat dengan Metode Fischer Proses Batch Kapasitas 80.000 Ton Per Tahun.

Tugas Akhir Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa untuk mencapai gelar kesarjanaan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penyelesaian Tugas Akhir Prarancangan Pabrik dan penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Haryanto A.R.MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku Pembimbing I Tugas Akhir Prarancangan Pabrik.
2. Bapak Agung Sugiharto, ST, selaku Pembimbing II Tugas Akhir Prarancangan Pabrik.
3. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar dan Staff Teknik Kimia, tempat penyusun menuntut ilmu.
4. Papa dan mama di rumah yang senantiasa mendoakan dan memberi semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Adikku tersayang "Aji" yang slalu mengawal kemanapun aku pergi, makacih ye..
6. Tempat aku berkeluh kesah "Didik Kurniawan" trima kasih atas segala bantuan dan dukungannya.

7. Teman senasib sepenanggunganku “Cintya” akhirnya ini akhir dari perjuangan kita,thaks buat persahabatannya.
8. Sohib-sohibku yang nga’ pernah lelah ngedukung dan slalu bantuin aku,”Tari, Yulia, Yenti, Santi, Suci,Tri” semoga persahabatan kita nga’ akan pernah pudar oleh waktu dan usia.
9. Temen-temen study club “Fera, Lendy, Detrix, WW, Mba War, Mba inung, Mas yaurie” akhirnya kita lulus bareng-bareng juga.
10. Konco-Konco tekim ang’ 2002 yang nga’ bisa disebutin satu persatu, thanks for everything..

Dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata besar harapan penyusun agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membutuhkannya.

*Wassalamu’alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Februari 2007

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
INTISARI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR LAMBANG .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Pabrik .....	2
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Dalam Negeri .....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku .....	3
1.2.3 Kapasitas Minimal .....	3
1.3 Lokasi Pabrik .....	4
1.4 Tinjauan Pustaka .....	7
1.4.1 Macam-Macam proses .....	10
1.4.2 Kegunaan Produk .....	11
1.4.3 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	11
1.5 Tinjauan Proses Secara Umum .....	15
BAB II DESKRIPSI PROSES .....	19
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	19
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	19
2.1.2 Spesifikasi Produk .....	19
2.1.3 Spesifikasi Bahan Pembantu .....	20

2.2	Konsep Proses .....	20
2.2.1	Dasar Reaksi .....	20
2.2.2	Esterifikasi Katalitik .....	21
2.2.3	Penyempurnaan Esterifikasi .....	22
2.2.4	Kondisi Operasi .....	24
2.2.5	Tinjauan Thermodinamika .....	24
2.2.6	Tinjauan Kinetika .....	26
2.3	Diagram Alir Proses .....	27
2.3.1	Langkah Proses .....	27
2.4	Diagram Alir Neraca Massa dan Neraca Panas .....	28
2.4.1	Neraca Massa .....	28
2.4.2	Neraca Panas .....	31
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	37
2.5.1	Tata Letak Pabrik .....	37
2.5.2	Tata Letak Peralatan .....	40
BAB III SPESIFIKASI ALAT .....		43
3.1	<i>Accumulator</i> .....	43
3.1.1	<i>Accumulator (F-3.1)</i> .....	43
3.1.2	<i>Accumulator (F-3.2)</i> .....	43
3.2	<i>Condenser</i> .....	44
3.2.1	<i>Condenser (E-3.1)</i> .....	44
3.2.2	<i>Condenser (E-3.2)</i> .....	45
3.3	<i>Cooler (E-2)</i> .....	46
3.4	<i>Dekanter (D-2)</i> .....	47
3.5	<i>Heat Exchanger</i> .....	47
3.5.1	<i>Heat Exchanger (E-1.1)</i> .....	47
3.5.2	<i>Heat Exchanger (E-1.2)</i> .....	48
3.6	Menara Distilasi (D-1) .....	49
3.6.1	Menara Distilasi (D-1.1) .....	49
3.6.2	Menara Distilasi (D-1.2) .....	50



3.7	POMPA (L-1) .....	51
3.7.1	Pompa (L-1.1) .....	51
3.7.2	Pompa (L-1.2) .....	52
3.7.3	Pompa (L-1.3) .....	53
3.7.4	Pompa (L-1.4) .....	54
3.7.5	Pompa (L-1.5) .....	55
3.7.6	Pompa (L-1.6) .....	56
3.7.7	Pompa (L-1.7) .....	57
3.7.8	Pompa (L-1.8) .....	58
3.7.9	Pompa (L-1.9) .....	59
3.7.10	Pompa (L-1.10) .....	60
3.7.11	Pompa (L-1.11) .....	61
3.7.12	Pompa (L-1.12) .....	62
3.8	Reaktor (R) .....	63
3.9	<i>Reboiler (E-4)</i> .....	64
3.10	Tangki Bahan Baku (F-1) .....	65
3.10.1	Tangki-01 .....	65
3.10.2	Tangki-02 .....	66
3.10.3	Tangki-03 .....	67
3.11	Tangki Penampung (F-2) .....	68
3.11.1	Tangki Penampung-01 .....	68
3.11.2	Tangki Penampung-02 .....	69
3.11.3	Tangki Penampung-03 .....	69
3.11.4	Tangki Penampung-04 .....	70
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....		71
4.1	Unit Pendukung Proses .....	71
4.1.1	Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air .....	72
4.1.2	Unit Penyediaan Listrik .....	81
4.1.3	Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	83
4.1.4	Unit Penyediaan Udara Tekan .....	85

4.1.5 Unit Laboratorium .....	85
4.1.6 Unit Penanganan Limbah Cair .....	88
4.2 Spesifikasi Alat Utilitas .....	90
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>98</b>
5.1 Bentuk Perusahaan .....	98
5.2 Organisasi Perusahaan .....	98
5.2.1 Struktur Organisasi .....	98
5.3 Jumlah Karyawan, Penggolongan Jabatan dan Gaji .....	99
5.3.1 Penggolongan Karyawan .....	99
5.3.2 Pembagian Shift Karyawan .....	101
5.3.3 Sistem Penggajian Karyawan .....	102
5.4 Kesejahteraan Sosial .....	102
<b>BAB VI ANALISIS EKONOMI .....</b>	<b>104</b>
6.1 <i>Total Capital Investment</i> .....	110
6.2 <i>Working Capital</i> .....	110
6.3 <i>Manufacturing Cost</i> .....	111
6.4 <i>General Expenses</i> .....	112
6.5 Analisis Ekonomi .....	112
<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>119</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>120</b>
Lampiran	

## DAFTAR LAMBANG

A	=	luas bidang penampang, ft <sup>2</sup>
B	=	lebar baffle, m
Bs	=	baffle spacing, in
c	=	panas spesifik, btu/lb °F
C <sub>Ao</sub>	=	konsentrasi asam asetat
D	=	diameter, m
Di	=	diameter pengaduk, m
Dopt	=	diameter optimal, m
E	=	effisiensi pengelasan
f	=	allowable stress, psi
F	=	normal heating value, BTU/lb
Fv	=	laju alir, m <sup>3</sup> /jam
G	=	Energi bebas Gibbs, kJ/kmol
H	=	tinggi, m
hi	=	<i>inside film coefficient</i> , BTU/jam ft °F
ho	=	<i>outside film coefficient</i> , BTU/jam ft °F
Hv	=	panas penguapan, Joule/mol
icr	=	jari-jari sudut dalam, in
ID	=	inside diameter, in
JH	=	heat transfer factor
k	=	konduktivitas termal, BTU/jam °F/ft
K	=	konstanta kinetika reaksi
l	=	lebar
L	=	lebar pengaduk, m
L <sub>MTD</sub>	=	log mean temperature different, °F
m	=	massa, kg
Ms	=	massa steam, kg
N	=	kecepatan putaran, rpm

NRe	=	bilangan Reynold
Nt	=	jumlah tube
OD	=	outside diameter, in
p	=	power motor, Hp
P	=	tekanan, psi
pt	=	tube pitch, in
Qf	=	kecepatan/laju alir volumetrik, m <sup>3</sup> /jam
Qs	=	kebutuhan steam, kg
r	=	jari-jari, m
R	=	Konstanta gas, 8,314 kJ/kmol K
rc	=	jari-jari <i>dish</i> , in
Rd	=	faktor pengotor
Sg	=	<i>specific gravity</i>
t	=	waktu, jam
T	=	temperatur, °C
Tc	=	temperatur kritis, °C
Td	=	titik didih, °C
ts	=	tebal <i>shell</i> , in
th	=	tebal <i>head</i> , in
Uc	=	koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, BTU/jam ft <sup>0</sup> F
Ud	=	koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, BTU/jam ft <sup>0</sup> F
Vh	=	volume head, m <sup>3</sup>
Vs	=	volume shell, m <sup>3</sup>
Vt	=	volume total, m <sup>3</sup>
V <sub>T</sub>	=	volume tangki, m <sup>3</sup>
w	=	factor intensifikasi tegangan untuk jenis head
W	=	tinggi pengaduk, m
Wf	=	total head, in
x	=	konversi, %

$x_A$	=	konversi reaksi
$x_{ae}$	=	konversi kesetimbangan
$\eta$	=	effisiensi
$\mu$	=	viskositas, Cp
$\rho$	=	densitas, kg/m <sup>3</sup>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kebutuhan Butil asetat di Indonesia .....	2
Tabel 2.	Kapasitas Pabrik Butil Asetat yang telah didirikan .....	3
Tabel 3.	Komponen yang ada di tiap arus .....	29
Tabel 4.	Neraca Massa Reaktor (R) .....	29
Tabel 5.	Neraca Massa Dekanter (D-2) .....	30
Tabel 6.	Neraca Massa Menara Distilasi (D-1.2) .....	30
Tabel 7.	Neraca Massa Total.....	30
Tabel 8.	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (E-1.1).....	31
Tabel 9.	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (E-1.2).....	31
Tabel 10.	Neraca Panas Reaktor (R) .....	32
Tabel 11.	Neraca Panas Menara Distilasi (D-1.1).....	32
Tabel 12.	Neraca Panas Dekanter (D-2.1) .....	33
Tabel 13.	Neraca Panas Menara Distilasi (D-1.2) .....	33
Tabel 14.	Neraca Panas <i>Cooler</i> (E-2) .....	34
Tabel 15.	Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik .....	39
Tabel 16.	Kebutuhan Air Pendingin .....	73
Tabel 17.	Kebutuhan Steam .....	74
Tabel 18.	Kebutuhan air untuk perkantoran dan pabrik.....	75
Tabel 19.	Besarnya listrik untuk keperluan proses .....	81
Tabel 20.	Konsumsi listrik untuk unit pendukung proses (utilitas) .....	82
Tabel 21.	Parameter standar baku air .....	88
Tabel 22.	Penggolongan Karyawan .....	99
Tabel 23.	Pembagian karyawan proses tiap shift .....	100
Tabel 24.	Jadwal Kerja Karyawan Masing-Masing Regu .....	101
Tabel 25.	<i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	105
Tabel 26.	<i>Total Fixed Capital Investment</i> .....	110
Tabel 27.	<i>Working Capital</i> .....	110
Tabel 28.	<i>Manufacturing Cost</i> .....	111

Tabel 29. <i>General Expenses</i> .....	112
Tabel 30. <i>Fixed Cost</i> .....	114
Tabel 31. <i>Variable Cost</i> .....	114
Tabel 32. <i>Regulated Cost</i> .....	115

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Diagram Alir Neraca Massa .....	28
Gambar 2.	Diagram Alir Kuantitatif.....	35
Gambar 3.	Diagram Alir Kualitatif.....	36
Gambar 4.	Tata Letak Pabrik .....	40
Gambar 5.	Tata Letak Peralatan .....	42
Gambar 6.	Diagram Pengolahan Limbah Cair .....	89
Gambar 7.	Diagram Alir Pengolahan Air .....	97
Gambar 8.	Struktur Organisasi Perusahaan .....	103
Gambar 9.	Hubungan tahun dengan <i>Cost index</i> .....	106
Gambar 10.	Grafik Analisis Ekonomi .....	117
Gambar 11.	Grafik Posisi Kas Tahunan .....	118