

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK**  
**ETIL ASETAT DARI ASAM ASETAT DAN ETANOL**  
**KAPASITAS 35.000 TON PER TAHUN**



Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik  
Strata Satu pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Oleh :**  
**Prinda Widyanani**  
**D 500 080 027**

Dosen Pembimbing  
1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph. D.  
2. Agung Sugiharto, S.T., M.Eng.

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**SURAKARTA**  
**2012**

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

---

---

Nama : Prinda Widyarani  
NIM : D 500 080 027  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etil Asetat dari Asam Asetat  
dan Etanol Kapasitas 35.000 Ton per Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.  
2. Agung Sugiharto, S.T., M.Eng.

Surakarta, Maret 2012

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D.**

NIK.975

**Agung Sugiharto, S.T., M.Eng.**

NIK.100.984

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan

**Ir. Agus Riyanto, M.T.**

NIK.483

**Ir. Haryanto AR.,M.S.**

NIP.196307051990031002

## PERNYATAAN

Dengan ini, saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, Maret 2012

Penulis

Prinda Widyarani

D 500 080 027

## MOTTO

*“Orang yang beruntung adalah yang hidupnya hari ini lebih baik dari yang telah lalu, dan merugilah yang hidupnya sama dengan yang kemarin dan celakalah yang hidupnya lebih buruk dari yang kemarin”*

*“Jika kamu suka membuat kemudahan bagi urusan sesamamu, maka urusanmu kamu juga akan dipermudah oleh Tuhan, tetapi jika kamu suka membuat kesulitan bagi urusan sesamamu maka urusan kamu juga akan dipersulit”*

*(HR. Tirmidzi)*

*“Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat, Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras, Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan”*

*(Thomas A. Edison)*

*”Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh – sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Allah kamu berharap”*

*(Q.S Al-Insyirah : 6 – 8)*

*“Kesalahan lebih berharga dari pada takut pada kesalahan dan tidak melakukan apapun”*

*(Mario Teguh)*

*“Hidup adalah perjuangan tanpa henti”*

## **PERSEMBAHAN,**

*Allah SWT, segala puji syukur kupanjatkan hanya kepada-Mu. Atas segala rahmat dan nikmat menjadi hamba-Mu. Semoga kami selalu terjaga dalam ridho-Mu, Junjungan kami Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya, untuk suritauladan yang begitu mulia bagi kami.....*

*Ayahanda Slamet Nuryanto dan Ibunda Nasiroh, terima kasih untuk seluruh curahan kasih sayang, dukungan dan kepercayaanmu selama ini. Untuk perjuangan panjangnya & tanggungjawab yang begitu besar. Kalian segalanya bagiku. "Dua bijak pahlawan hidupku yang banyak mengajariku arti kehidupan, yang membantuku mewujudkan impian yang tidak pernah lekang oleh waktu, pemotivasi terbaik dalam hidupku, yang selalu menyelipkan namaku dalam setiap doa dan pengharapan.....*

*Bapak dan Ibu tercinta, semoga tetesan butir-butir keringatmu terwujud sebagai keberhasilan dan kebahagiaanku.....*

*Untuk keluarga besar Salatiga, Mas Yuda, Mbak Desi, Mbak Nida, Rara, Syang, serta keponakan kecilku, Aghinsa dan Ilona, kalianlah senyum dalam perjuanganku. Karena kalianlah aku bisa bertahan dan berusaha menjadi yang terbaik.....*

*Terimakasih juga ku ucapkan teruntuk Anizar Andika, yang selalu ada di hatiku, yang selalu memberi aku doa, semangat, nasehat, dukungan, cinta dan sayangnya.....*

*Sahabat kecilku, David Armyanto. Terimakasih ya kepompong....*

*Tri Utami, partner Kerja Praktek maupun Tugas Akhir, terima kasih atas kerja sama dan kesabaranmu dalam setiap kesulitan, serta segala bantuanmu dalam mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai. ....*

*Untuk sahabat-sahabatku, Ike, Pipit, Asha, Martin, Aning, Indah, lala, Nisa, Nani, Wildan, Rizky, serta Teman-teman kost Villa Prince Augen Vienna, Hanif, Santi, Kunti, Tri, Wahyu, Citra, Zulfa, Dian, dan Uut. Kalian adalah keluarga keduaku.....*

*Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2008. Empat tahun sudah kita lalui kebersamaan dalam canda dan tawa, ayo semangat untuk cepet lulus.....*

*Buat semua pihak yang telah membantu, terima kasih atas bantuannya, maafkan tidak dapat disebutkan satu per satu... Semoga kita bisa menatap masa depan bersama yang lebih cerah dan selalu mendapat ridho-Nya. ....*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Etil Asetat dari Asam Asetat dan Etanol Kapasitas 35.000 Ton per Tahun”.

Tugas Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program strata 1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Ir. Haryanto AR, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Akida Mulyaningtyas, S.T., M.Sc, selaku koordinator tugas akhir
3. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D., sebagai dosen pembimbing I
4. Agung Sugiharto, S.T., M.Eng., sebagai dosen pembimbing II
5. Dr. Ahmad M. Fuadi, selaku dosen penguji.
6. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam penyusunan laporan ini. Besar harapan penulis akan adanya saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan laporan ini. Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Maret 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Prarancangan Pabrik .....	2
1.2.1 Ketersediaan bahan baku.....	2
1.2.2 Kebutuhan produk masa datang .....	2
1.2.3 Kapasitas minimum pabrik yang sudah ada.....	3
1.2.4 Ketersediaan bahan baku.....	3
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik .....	4
1.3.1 Lokasi sumber bahan baku.....	4
1.3.2 Pemasaran produk .....	4
1.3.3 Transportasi .....	5
1.3.4 Utilitas .....	5
1.3.5 Tenaga kerja dan tenaga ahli.....	5
1.3.6 Ketersediaan lahan yang memadai .....	5
1.3.7 Iklim .....	6
1.3.8 Komunikasi .....	6
1.3.9 Kebijakan pemerintah .....	6
1.3.10 Kondisi tanah dan daerah .....	6



1.4 Tinjauan Pustaka .....	6
1.4.1 Proses pembuatan .....	6
1.4.2 Kegunaan produk .....	8
1.4.3 Sifat bahan baku dan produk .....	9
1.5 Tinjauan proses secara umum .....	15
<b>BAB II. DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>16</b>
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	16
2.1.1 Spesifikasi bahan baku .....	16
2.1.2 Spesifikasi bahan pembantu .....	16
2.1.3 Spesifikasi produk .....	16
2.2 Konsep Proses .....	17
2.2.1 Dasar reaksi .....	17
2.2.2 Esterifikasi katalitik .....	17
2.2.3 Fase reaksi .....	17
2.2.4 Kondisi operasi .....	17
2.2.5 Tinjauan termodinamika .....	17
2.2.6 Tinjauan kinetika .....	18
2.3 Diagram Alir Proses dan Langkah Proses .....	19
2.3.1 Diagram alir proses .....	19
2.3.2 Langkah proses .....	22
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	24
2.4.1 Neraca massa .....	24
2.4.2 Neraca panas .....	31
2.5 Layout Pabrik dan Tata Letak Peralatan .....	39
2.5.1 Layout pabrik .....	39
2.5.2 Tata letak pabrik .....	39
2.5.3 Tata letak peralatan proses .....	42
<b>BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....</b>	<b>45</b>
3.1 Akumulator .....	45
3.1.1 Akumulator 01 .....	45
3.1.2 Akumulator 02 .....	45

3.1.3 Akumulator 03 .....	46
3.1.4 Akumulator 04 .....	46
3.2 Cooler .....	47
3.2.1 Cooler 01 .....	47
3.2.2 Cooler 02 .....	47
3.3 Dekanter .....	48
3.4 Heater .....	49
3.4.1 Heater 01 .....	49
3.4.2 Heater 02 .....	50
3.4.3 Heater 03 .....	50
3.4.4 Heater 04 .....	51
3.4.5 Heater 05 .....	52
3.5 Kondensor .....	53
3.5.1 Kondensor 01 .....	53
3.5.2 Kondensor 02 .....	53
3.5.3 Kondensor 03 .....	54
3.5.4 Kondensor 04 .....	55
3.6 Menara distilasi .....	56
3.6.1 Menara distilasi 01 .....	56
3.6.2 Menara distilasi 02 .....	56
3.6.3 Menara distilasi 03 .....	57
3.6.4 Menara distilasi 04 .....	58
3.7. Mixer .....	59
3.7.1 Mixer 01 .....	59
3.7.2 Mixer 02 .....	60
3.8 Pompa .....	60
3.8.1 Pompa 01 .....	60
3.8.2 Pompa 02 .....	61
3.8.3 Pompa 03 .....	61
3.8.4 Pompa 04 .....	62
3.8.5 Pompa 05 .....	62

3.8.6 Pompa 06 .....	63
3.8.7 Pompa 07.....	63
3.8.8 Pompa 08.....	64
3.8.9 Pompa 09.....	64
3.8.10 Pompa 10.....	65
3.8.11 Pompa 11.....	65
3.8.12 Pompa 12.....	66
3.8.13 Pompa 13.....	66
3.8.14 Pompa 14.....	67
3.8.15 Pompa 15.....	67
3.8.16 Pompa 16.....	68
3.8.17 Pompa 17.....	68
3.8.18 Pompa 18.....	69
3.8.19 Pompa 19.....	69
3.9 Reaktor .....	70
3.9.1 Reaktor 01 .....	70
3.9.2 Reaktor 02 .....	71
3.9.3 Reaktor 03 .....	72
3.10 <i>Reboiler</i> .....	73
3.10.1 <i>Reboiler</i> 01 .....	73
3.10.2 <i>Reboiler</i> 02 .....	74
3.10.3 <i>Reboiler</i> 03 .....	75
3.10.4 <i>Reboiler</i> 04 .....	76
3.11 Tangki .....	77
3.11.1 Tangki 01 .....	77
3.11.2 Tangki 02 .....	77
3.11.3 Tangki 03 .....	78
3.11.4 Tangki 04 .....	79

<b>BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM</b> .....	80
4.1 Unit Pendukung Proses .....	80
4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air .....	81
4.1.2 Spesifikasi alat pengolah air.....	89
4.1.3 Kebutuhan air .....	100
4.1.4 Unit penyediaan steam .....	102
4.1.5 Unit penyediaan listrik .....	104
4.1.6 Unit penyediaan bahan bakar .....	108
4.1.7 Unit udara tekan .....	108
4.1.8 Unit pengolahan limbah .....	109
4.2 Unit Laboratorium.....	110
<b>BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN</b> .....	112
5.1 Bentuk Perusahaan .....	112
5.2 Struktur Organisasi.....	112
5.2.1 Pemegang saham .....	113
5.2.2 Direktur .....	114
5.2.3 Dewan Komisaris .....	114
5.2.4 Kepala Bagian .....	115
5.2.5 Karyawan .....	116
5.2.6 Sekretaris.....	118
5.2.7 Staf ahli .....	118
5.3 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	118
5.3.1 Sistem kepegawaian .....	118
5.3.2 Pembagian jam kerja karyawan.....	119
5.3.3 Sistem gaji.....	121
5.4 Kesejahteraan Karyawan.....	123
5.5 Manajemen Produksi.....	124
5.5.1 Perencanaan produksi.....	125
5.5.2 Pengendalian proses .....	126

<b>BAB VI. ANALISIS EKONOMI</b> .....	129
6.1 Perhitungan Biaya .....	132
6.2 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	135
6.3 <i>Working Capital Investment</i> .....	135
6.4 <i>Manufacturing Cost</i> .....	136
6.5 <i>General Expenses</i> .....	137
6.6 Analisis Kelayakan.....	137
6.6.1 <i>Return On Investment</i> .....	137
6.6.2 <i>Pay Out Time</i> .....	138
6.6.3 <i>Break Event Point</i> .....	139
6.6.4 <i>Shut Down Point</i> .....	140
6.6.5 <i>Discounted Cash Flow</i> .....	141
<b>BAB VII. KESIMPULAN</b> .....	142
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Impor etil asetat di Indonesia .....	2
Tabel 1.2 Kapasitas produksi etil asetat di berbagai negara.....	3
Tabel 1.3 Sifat fisis etanol .....	9
Tabel 1.4 Sifat fisis asam asetat .....	11
Tabel 1.5 Sifat fisis sulfat.....	12
Tabel 1.6 Sifat fisis etil asetat .....	14
Tabel 2.1 Komponen arus 1 - 7 .....	24
Tabel 2.2 Komponen arus 8 - 14.....	25
Tabel 2.3 Komponen arus 15 - 19.....	25
Tabel 2.4 Neraca massa <i>mixer</i> 01 (M01) .....	25
Tabel 2.5 Neraca massa reaktor 01 (R01).....	26
Tabel 2.6 Neraca massa reaktor 02 (R02).....	26
Tabel 2.7 Neraca massa reaktor 03 (R03).....	27
Tabel 2.8 Neraca massa menara distilasi 01 (01C01).....	27
Tabel 2.9 Neraca massa menara distilasi 02 (01C02).....	28
Tabel 2.10 Neraca massa <i>mixer</i> 02 (M02) .....	28
Tabel 2.11 Neraca massa dekanter (H) .....	29
Tabel 2.12 Neraca massa menara distilasi 04 (01C04).....	29
Tabel 2.13 Neraca massa menara distilasi 03 (01C03).....	30
Tabel 2.14 Neraca massa total .....	30
Tabel 2.15 Neraca panas <i>mixer</i> 01 (M01).....	31
Tabel 2.16 Neraca panas reaktor 01 (R01).....	31
Tabel 2.17 Neraca panas reaktor 02 (R02).....	32
Tabel 2.18 Neraca panas reaktor 03 (R03).....	32
Tabel 2.19 Neraca panas menara distilasi 01 (01C01).....	33
Tabel 2.20 Neraca panas menara distilasi 02 (01C02).....	33
Tabel 2.21 Neraca panas <i>mixer</i> 02 (M02).....	34
Tabel 2.22 Neraca panas dekanter (H).....	34

Tabel 2.23	Neraca panas menara distilasi 04 (01C04)	35
Tabel 2.24	Neraca panas menara distilasi 03 (01C03)	35
Tabel 2.25	Neraca panas <i>heater</i> 01 (E101)	36
Tabel 2.26	Neraca panas <i>heater</i> 02 (E102)	36
Tabel 2.27	Neraca panas <i>heater</i> 03 (E103)	37
Tabel 2.28	Neraca panas <i>cooler</i> 01 (E401)	37
Tabel 2.29	Neraca panas <i>cooler</i> 02 (E402)	38
Tabel 2.30	Neraca panas <i>heater</i> 04 (E104)	38
Tabel 2.31	Neraca panas <i>heater</i> 05 (E105)	38
Tabel 2.32	Neraca panas total	39
Tabel 2.33	Luas bangunan pabrik	41
Tabel 4.1	Kualitas air umpan <i>boiler</i>	83
Tabel 4.2	Kebutuhan air pendingin	100
Tabel 4.3	Kebutuhan air untuk <i>steam</i>	101
Tabel 4.4	Kebutuhan air domestik	102
Tabel 4.5	Data kebutuhan <i>steam</i>	103
Tabel 4.6	Kebutuhan listrik untuk proses	105
Tabel 4.7	Konsumsi listrik untuk utilitas	106
Tabel 5.1	Pembagian shift karyawan	120
Tabel 5.2	Perincian gaji Pegawai	123
Tabel 6.1	<i>Cost index chemical plant</i>	130
Tabel 6.2	<i>Fixed Capital Investment</i>	135
Tabel 6.3	<i>Working Capital Investment</i>	135
Tabel 6.4	<i>Manufacturing cost</i>	136
Tabel 6.5	<i>General expenses</i>	137
Tabel 6.6	<i>Fixed cost</i>	139
Tabel 6.7	<i>Variable cost</i>	139
Tabel 6.8	<i>Regulated cost</i>	139
Tabel 7.1	Hasil analisis kelayakan ekonomi	142

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram alir kualitatif .....	20
Gambar 2.2 Diagram alir kuantitatif .....	21
Gambar 2.3 Diagram alir neraca massa .....	24
Gambar 2.4 Tata letak pabrik.....	43
Gambar 2.5 Tata letak peralatan proses .....	44
Gambar 4.1 Unit pengolahan air utilitas .....	84
Gambar 5.1 Struktur organisasi .....	128
Gambar 6.1 Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i> .....	131
Gambar 6.2 Grafik analisis ekonomi .....	140



## INTISARI

*Prarancangan pabrik etil asetat dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan etil asetat dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor. Etil asetat dibuat melalui reaksi esterifikasi asam asetat dan etanol dengan katalis asam sulfat. Proses pembuatan etil asetat dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada fase cair, suhu 70°C dan tekanan 1 atm. Untuk memurnikan etil asetat dilakukan proses distilasi dan dekantasi sehingga diperoleh produk etil asetat dengan kemurnian 99%.*

*Pabrik etil asetat dengan kapasitas 35.000 ton per tahun ini membutuhkan bahan baku etanol sebanyak 20.753,35 ton per tahun dan asam asetat sebanyak 23.813,08 ton per tahun. Utilitas yang dibutuhkan dalam setiap tahunnya antara lain 227.553.705,76 liter air, 210.728.856,30 kg steam, 25.414.939,60 liter bahan bakar, dan 2.317.492,43 kW listrik.*

*Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil yaitu Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 73,33% dan setelah pajak sebesar 51,33%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak sebesar 1,2 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,63 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 48,41%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 39,28%. Discounted Cash Flow (DCF) sebesar 41,05 %. Berdasarkan data di atas maka pabrik etil asetat dari asam asetat dan etanol ini layak untuk didirikan.*

*Kata kunci : etil asetat, esterifikasi, RATB*