

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK
ETIL ASETAT DARI ASAM ASETAT DAN ETANOL
KAPASITAS 40.000 TON PER TAHUN



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

Oleh :
Tri Utami
D 500 080 034

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 : Tri Utami
NIM : D 500 080 034
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etil Asetat dari Asam
Asetat dan Etanol Kapasitas 40.000 Ton per
Dosen Pembimbing Tahun
: 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.

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

NIK.975

NIK.100.984

Mengetahui

Dekan

Ketua Jurusan

Ir. Agus Riyanto, M.T.

Ir. H. Haryanto AR., M.S.

NIK.483

NIP.196307051990031002

PERNYATAAN *ORIGINALITAS*

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

Tri Utami

D 500 080 034

MOTTO

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyu' (Q. S. Al-Baqarah 45)

"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)

"Genius 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)

Sahabat adalah orang yang berkata benar kepadamu, bukan orang yang membenarkan kata-katamu

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kupersembahkan hanya kepada Allah SWT. 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...

Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih untuk seluruh curahan kasih sayang, kesabaran, dukungan dan kepercayaannya selama ini. Untuk perjuangan panjangnya & tanggungjawab yang begitu besar. Kalian segalanya bagiku. "Dua bijak pahlawan hidupku yang banyak mengajarku arti kehidupan, yang membantuku mewujudkan impian, yang selalu menyelipkan namaku dalam setiap doa dan pengharapan...

Bapak dan Ibu tercinta, semoga untaian do'a dan tetesan butir-butir keringatmu terwujud sebagai keberhasilan dan kebahagiaanku...

Untuk keluarga besar, Mbak Kristina, Mas Doyot, Mbak Veni, Mbak Nur, Mas Dwi, Mbak Ayu, Mbak Pur, Herison, Marendra, Mbak Wahyu, Adikku Tersayang Putut dan Salma, serta keponakan kecilku, Aulia, kalianlah senyum dalam perjuanganku. Karena kalianlah aku bisa bertahan dan berusaha menjadi yang terbaik..

Partner TA sekaligus sahabatku, Prinda Terimakasih ya atas kerjasama, bantuan dan kesabarannya ... Akhirnya dengan perjuangan dan do'a kita dapat menyelesaikan tugas akhir ini ..

Sahabat-sahabat baikku, Erwin, Bayu, Anang, Retno, Lambang, Pipit, Asha, Indah, Aning, Ike, Nisa, Martin, Lala, Nani Terimakasih atas motivasi dan do'a yang selalu kalian berikan...

Teman-teman kost MP 2, Yuli, Diah, Siska, Nisa, Nova, Asih, Ery....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...

Kakak tingkat angkatan 2007 (Mbak Dwi, Mbak Ajeng, Mbak Tesa, Mas Adek, Mas Agus, dll), angkatan 2006 (Mbak Tiwi, Mbak Arum, Mbak Jay, Mbak Ima, Mas Hadi, Mas Suryo, dll), Mbak Kunthi 2005, Mbak Yuli, Mas PandeTerimakasih telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.....

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 40.000 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. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun sehingga berguna untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Maret 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
INTISARI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	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
1.3 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	7
1.4.1 Proses pembuatan.....	7
1.4.2 Kegunaan produk	9

1.4.3 Sifat bahan baku dan produk	9
1.5 Tinjauan proses secara umum	15
BAB II. DESKRIPSI PROSES	16
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	16
2.1.1 Spesifikasi bahan baku	16
2.1.2 Spesifikasi bahan pembantu (asam sulfat)	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	18
2.3.1 Diagram alir proses	18
2.3.2 Langkah proses	21
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	22
2.4.1 Neraca massa	22
2.4.2 Neraca panas	30
2.5 <i>Layout</i> Pabrik dan Tata Letak Peralatan	39
2.5.1 <i>Layout</i> pabrik	39
2.5.2 Tata letak pabrik	39
2.5.3 Tata letak alat proses	41
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	44
3.1 Akumulator 01	44
3.2 Akumulator 02	44
3.3 Akumulator 03	45
3.4 Akumulator 04	45
3.5 <i>Cooler</i> 01	46
3.6 <i>Cooler</i> 02	46

3.7 Dekanter	47
3.8 Heater 01	48
3.9 Heater 02	49
3.10 Heater 03	49
3.11 Heater 04	50
3.12 Heater 05	51
3.13 Kondensor 01	52
3.14 Kondensor 02	53
3.15 Kondensor 03	53
3.16 Kondensor 04	54
3.17 Menara distilasi 01	55
3.18 Menara distilasi 02	56
3.19 Menara distilasi 03	57
3.20 Menara distilasi 04	57
3.21 Mixer 01	58
3.22 Mixer 02	59
3.23 Pompa 01	59
3.24 Pompa 02	60
3.25 Pompa 03	60
3.26 Pompa 04	61
3.27 Pompa 05	61
3.28 Pompa 06	62
3.29 Pompa 07	62
3.30 Pompa 08	63
3.31 Pompa 09	63
3.32 Pompa 10	64
3.33 Pompa 11	64
3.34 Pompa 12	65
3.35 Pompa 13	65
3.36 Pompa 14	66
3.37 Pompa 15	66

3.38 Pompa 16.....	67
3.39 Pompa 17.....	67
3.40 Pompa 18.....	68
3.41 Pompa 19.....	68
3.42 Reaktor 01	69
3.43 Reaktor 02	70
3.44 Reaktor 03	71
3.45 <i>Reboiler</i> 01	72
3.46 <i>Reboiler</i> 02	73
3.47 <i>Reboiler</i> 03	74
3.48 <i>Reboiler</i> 04	75
3.49 Tangki 01	76
3.50 Tangki 02	76
3.51 Tangki 03	77
3.52 Tangki 04	77
BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM.....	79
4.1 Unit Pendukung Proses	79
4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air	80
4.1.2 Pengolahan air	82
4.1.3 Spesifikasi alat pengolah air.....	88
4.1.4 Kebutuhan air	99
4.1.5 Unit penyediaan <i>steam</i>	101
4.1.6 Unit penyediaan listrik	103
4.1.7 Unit penyediaan bahan bakar	106
4.1.8 Unit udara tekan	106
4.1.9 Unit pengolahan limbah	107
4.2 Unit Laboratorium.....	108
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	110
5.1 Bentuk Perusahaan	110
5.2 Struktur Organisasi.....	110
5.2.1 Pemegang saham.....	111

5.2.2	Direktur	112
5.2.3	Dewan Komisaris	112
5.2.4	Kepala Bagian	113
5.2.5	Karyawan	114
5.2.6	Sekretaris	116
5.2.7	Staf ahli	116
5.3	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	116
5.3.1	Sistem kepegawaian	116
5.3.2	Pembagian jam kerja karyawan.....	117
5.3.3	Sistem gaji	119
5.4	Kesejahteraan Karyawan.....	121
5.5	Manajemen Produksi	122
5.5.1	Perencanaan produksi.....	123
5.5.2	Pengendalian proses	124
BAB VI. ANALISIS EKONOMI		127
6.1	Perhitungan Biaya	130
6.2	Total Modal Tetap	133
6.3	Modal Kerja.....	133
6.4	Biaya Produksi	134
6.5	Pengeluaran Umum	135
6.6	Analisis Kelayakan.....	135
6.6.1	<i>Return On Investment (ROI)</i>	135
6.6.2	<i>Pay Out Time (POT)</i>	136
6.6.3	<i>Break Event Point (BEP)</i>	137
6.6.4	<i>Shut Down Point (SDP)</i>	138
6.6.5	<i>Discounted Cash Flow(DCF)</i>	139
BAB VII. KESIMPULAN		140
DAFTAR PUSTAKA		

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 asam sulfat	12
Tabel 1.6 Sifat fisis etil asetat	14
Tabel 2.1 Komponen arus 1 - 7	23
Tabel 2.2 Komponen arus 8 - 14.....	23
Tabel 2.3 Komponen arus 15 - 19.....	24
Tabel 2.4 Neraca massa di sekitar <i>mixer</i> 01 (M01)	24
Tabel 2.5 Neraca massa di sekitar reaktor 01 (R01).....	25
Tabel 2.6 Neraca massa di sekitar reaktor 02 (R02).....	25
Tabel 2.7 Neraca massa di sekitar reaktor 03 (R03).....	26
Tabel 2.8 Neraca massa di sekitar menara distilasi 01 (01C01)	26
Tabel 2.9 Neraca massa di sekitar menara distilasi 02 (01C02)	27
Tabel 2.10 Neraca massa di sekitar <i>mixer</i> 02 (M02)	27
Tabel 2.11 Neraca massa di sekitar dekanter (H)	28
Tabel 2.12 Neraca massa di sekitar menara distilasi 04 (01C04)	28
Tabel 2.13 Neraca massa di sekitar menara distilasi 03 (01C03)	29
Tabel 2.14 Neraca massa total	29
Tabel 2.15 Neraca panas di sekitar <i>mixer</i> 01 (M01).....	30
Tabel 2.16 Neraca panas di sekitar reaktor 01 (R01).....	30
Tabel 2.17 Neraca panas di sekitar reaktor 02 (R02).....	31
Tabel 2.18 Neraca panas di sekitar reaktor 03 (R03).....	31
Tabel 2.19 Neraca panas di sekitar menara distilasi 01 (01C01).....	32
Tabel 2.20 Neraca panas di sekitar menara distilasi 02 (01C02).....	32
Tabel 2.21 Neraca panas di sekitar <i>mixer</i> 02 (M02).....	33
Tabel 2.22 Neraca panas di sekitar dekanter (H)	33

Tabel 2.23	Neraca panas di sekitar menara distilasi 04 (01C04)	34
Tabel 2.24	Neraca panas di sekitar menara distilasi 03 (01C03)	34
Tabel 2.25	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> 01 (E101)	35
Tabel 2.26	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> 02 (E102)	35
Tabel 2.27	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> 03 (E103)	36
Tabel 2.28	Neraca panas di sekitar <i>cooler</i> 01 (E401)	36
Tabel 2.29	Neraca panas di sekitar <i>cooler</i> 02 (E402)	37
Tabel 2.30	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> 04 (E104)	37
Tabel 2.31	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> 05 (E105)	37
Tabel 2.32	Neraca panas total	38
Tabel 2.33	Luas bangunan pabrik	40
Tabel 4.1	Kualitas air umpan <i>boiler</i>	82
Tabel 4.2	Kebutuhan air pendingin	99
Tabel 4.3	Kebutuhan air untuk <i>steam</i>	99
Tabel 4.4	Kebutuhan air domestik	100
Tabel 4.5	Data kebutuhan <i>steam</i>	101
Tabel 4.6	Kebutuhan listrik untuk proses	103
Tabel 4.7	Konsumsi listrik untuk utilitas	104
Tabel 5.1	Pembagian shift karyawan	118
Tabel 5.2	Perincian gaji pegawai	121
Tabel 6.1	<i>Cost index chemical plant</i>	128
Tabel 6.2	Total modal tetap	133
Tabel 6.3	Modal kerja	133
Tabel 6.4	Biaya produksi	134
Tabel 6.5	Pengeluaran umum	135
Tabel 6.6	<i>Fixed cost</i>	137
Tabel 6.7	<i>Variable cost</i>	137
Tabel 6.8	<i>Regulated cost</i>	137
Tabel 7.1	Hasil analisis kelayakan ekonomi	140

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram alir kualitatif	19
Gambar 2.2 Diagram alir kuantitatif	20
Gambar 2.3 Diagram alir neraca massa	23
Gambar 2.4 Tata letak pabrik.....	42
Gambar 2.5 Tata letak peralatan proses	43
Gambar 4.1 Unit pengolahan air utilitas	83
Gambar 5.1 Struktur organisasi	126
Gambar 6.1 Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	129
Gambar 6.2 Grafik analisis ekonomi	138

INTISARI

Prarancangan pabrik etil asetat didirikan untuk memenuhi kebutuhan etil asetat dalam negeri, bahkan untuk diekspor. Hal tersebut didukung tersedianya bahan baku serta meningkatnya kebutuhan etil asetat di Indonesia.

Pada pabrik ini etil asetat diproduksi 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 kapasitas 40.000 ton/tahun ini membutuhkan bahan baku etanol serta asam asetat sebanyak 22.395,85 dan 27.159,37 ton/tahun. Kebutuhan utilitas dalam tiap tahunnya berupa 260.393.884,61 liter air, 180.608.957,25 kg steam, 25.218.718,58 liter bahan bakar, dan 2.423.799,42 kW listrik.

Analisis ekonomi menunjukkan besarnya Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 85,91% dan setelah pajak sebesar 60,14%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak sebesar 1,04 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,43 tahun. Besarnya Break Event Point (BEP), Shut Down Point (SDP), Discounted Cash Flow (DCF) berturut-turut 46,57%, 38,51% dan 43,68%. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka pabrik etil asetat ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : etil asetat, esterifikasi, RATB