

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK
ETIL ASETAT DARI ASAM ASETAT DAN ETANOL
DENGAN KATALIS ASAM SULFAT
KAPASITAS 45.000 TON PER TAHUN



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

Oleh :
Verry Junaidi Rachmawan
D 500 080 002

Dosen Pembimbing
1. Eni Budiayati, S.T., M.Eng.
2. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2014

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Verry Junaidi Rachmawan
NIM : D 500 080 002
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etil Asetat dari Asam Asetat dan Etanol dengan katalis Asam Sulfat Kapasitas 45.000 Ton per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Eni Budiwati, S.T., M.Eng.
2. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T.

Surakarta, 23 Desember 2014

Menyetujui,

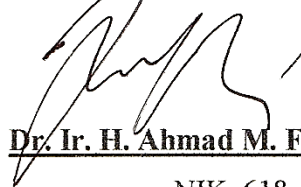
Dosen Pembimbing I



Eni Budiwati, S.T., M.Eng.

NIK. 991

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T.

NIK. 618

Mengetahui,

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK.682

Ketua Jurusan



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIK. 892

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Verry Junaidi Rachmawan**
NIM : **D 500 080 002**
Program setudi : **Teknik Kimia**
Judul Tugas Akhir : **Prarancangan Pabrik Etil Asetat dari Asam Asetat dan Etanol dengan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 45.000 Ton per Tahun.**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semua telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 23 Desember 2014

Yang membuat pernyataan,



(Verry Junaidi Rachmawan)

MOTTO

”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)

“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)

“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 Junaidi dan Ibunda Dra Siti Nurrahmah, 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 mengajari 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 Klaten, Mbak Een, Mas Gandung, Adiku Luluk, serta keponakan kecilku, Lisa dan Dihan, kalianlah senyum dalam perjuanganku. Karena kalianlah aku bisa bertahan dan berusaha menjadi yang terbaik.....

Untuk sahabat dan teman-temanku terima kasih sudah memberikan semangat dan doa untuk kelancaran Tugas Akhir ini, serta mau mendengarkan keluhan kesah saya dan menerima kekuranganku. sudah kita lalui kebersamaan dalam canda dan tawa, ayo semangat

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

INTISARI

Etil asetat merupakan cairan tidak berwarna yang mudah larut dalam air dan pelarut organik, yang mempunyai kegunaan sebagai bahan pelarut organik dalam industri pembuatan tinta, pembuatan resin serta dalam industri farmasi dan kosmetik. Untuk memenuhi kebutuhan etil asetat dalam negeri dirancang pabrik etil asetat dari etanol dan asam asetat dengan kapasitas 45.000 ton per tahun dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor.

Proses pembuatan Etil asetat menggunakan reaksi esterifikasi etanol dan asam asetat dengan katalis asam sulfat, dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Pembangunan pabrik berada di Gresik Jawa Timur. Pabrik ini membutuhkan bahan baku etanol sebanyak 53.505,16 ton per tahun yang diperoleh dari PT. Molindo Raya Industrial di Malang dan PT. Eterindo Wahantama di Gresik Jawa Timur, sedangkan asam asetat sebanyak 59.200,87 ton per tahun diperoleh dari PT. Indo Acidatama di Surakarta dan showa esterindo di Cilegon Banten. Reaksi berlangsung pada fase cair, suhu 70°C dan tekanan 1 atm. Untuk memperoleh produk etil asetat dengan kemurnian 99% dilakukan proses distilasi. Bentuk perusahaan adalah perseroan terbatas (PT). Dalam pelaksanaan proses, pabrik membutuhkan karyawan sebanyak 96 orang. Kebutuhan unit pendukung proses pabrik etil asetat meliputi 6.297.112.623,01 liter air per tahun, 1.700.609.196,92 kg steam per tahun, 25.414.939,60 liter bahan bakar per tahun, dan 2.225.359,69 kW listrik per tahun.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil yaitu Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 59,63% dan setelah pajak sebesar 41,74%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak sebesar 1,44 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,93 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 37,76%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 23,21%. Discounted Cash Flow (DCF) sebesar 35 %. Berdasarkan data di atas maka pabrik etil asetat dari asam asetat dan etanol ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : etil asetat, esterifikasi, RATB

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 dengan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 45.000 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. Rois Fatoni, ST., Msc., PhD., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Eni Budiyati, ST., M.Eng., selaku koordinator tugas akhir dan sebagai dosen pembimbing I
3. Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT., sebagai dosen pembimbing II
4. Herry Purnama, Ph.D, selaku dosen penguji I.
5. Ir. H. Haryanto AR, M.S. selaku dosen penguji II.
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, 23 Desember 2014

Verry Junaidi Rachmawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
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
1.2.4 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
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	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
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	45
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
3.10 <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

BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM.....	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
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	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

BAB VI. ANALISIS EKONOMI	128
6.1 Perhitungan Biaya	131
6.2 <i>Fixed Capital Investment</i>	134
6.3 <i>Working Capital Investment</i>	134
6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	135
6.5 <i>General Expenses</i>	136
6.6 Analisis Kelayakan.....	136
6.6.1 <i>Return On Investment</i>	136
6.6.2 <i>Pay Out Time</i>	137
6.6.3 <i>Break Event Point</i>	138
6.6.4 <i>Shut Down Point</i>	139
6.6.5 <i>Discounted Cash Flow</i>	140
BAB VII. KESIMPULAN	141
DAFTAR PUSTAKA	142
LAMPIRAN	146

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 menara distilasi 01 (D01).....	27
Tabel 2.9 Neraca massa menara distilasi 02 (D02).....	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 (D04).....	29
Tabel 2.13 Neraca massa menara distilasi 03 (D03).....	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 menara distilasi 01 (D01)	33
Tabel 2.20 Neraca panas menara distilasi 02 (D02)	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 (D04)	35
Tabel 2.24 Neraca panas menara distilasi 03 (D03)	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	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.....	42
Gambar 2.5 Tata letak peralatan proses	43
Gambar 4.1 Unit pengolahan air utilitas	84
Gambar 5.1 Struktur organisasi	128
Gambar 6.1 Hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	131
Gambar 6.2 Analisis ekonomi	140