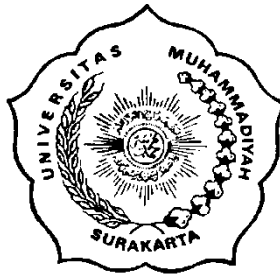


TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK
ETIL AKRILAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 55.000 TON PER TAHUN



Diajukan untuk memenuhi persyaratan meraih Gelar Sarjana Teknik
Strata Satu pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :
Maulana Wildan
D 500 080 015

Dosen Pembimbing
1. Eni Budiyati, ST., M.Eng.
2. Ir. Haryanto AR., M.S.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2013

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Maulana Wildan
NIM : D 500 080 015
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etil Akrilat dengan Proses
Esterifikasi Kapasitas 55.000 Ton per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Eni Budiwati, S.T., M.Eng.
2. Ir. Haryanto AR., M.S.

Surakarta, April 2013

Menyetujui,

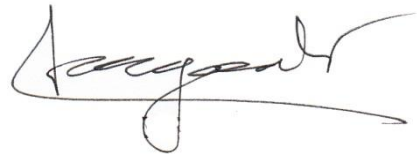
Dosen Pembimbing I



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

NIK.: 991

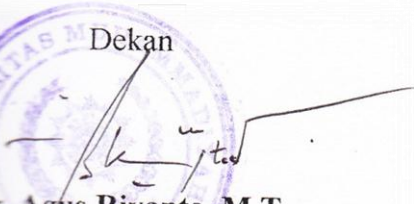
Dosen Pembimbing II



Ir. Haryanto AR., M.S

NIP.196307051990031002

Mengetahui,



Dekan

Ir. Agus Riyanto, M.T

NIK : 483



Ketua Jurusan

Rois Fatoni, S.T, Msc, PhD

NIK : 892

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, April 2013

Penulis



Maulana Wildan

D 500 080 015

MOTTO

“Pengalaman adalah guru yang paling berharga”

“Setiap masalah yang datang menyapa bukan untuk menjatuhkan, melainkan untuk menguji seberapa mampu kita untuk bertahan

“Hidup ini hanya sekali dan bukan untuk disesali, tetaplah terus berlari jangan pernah berhenti untuk meraih mimpi”

”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)

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.

Bapak dan Ibuku tercinta, terima kasih untuk seluruh curahan kasih sayang, dukungan dan kepercayaan yang diberikan selama ini.

Untuk kakak dan adikku tersayang, terima kasih untuk dukungannya selama ini.

Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2008 yang telah banyak membantu.

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

INTISARI

Prarancangan pabrik etil akrilat dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan etil akrilat dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor. Pabrik etil akrilat dengan kapasitas 55.000 ton per tahun ini membutuhkan bahan baku etanol sebanyak 4.744,96 kg per jam dan asam akrilat sebanyak 5.583,47 kg per jam. Utilitas yang dibutuhkan dalam setiap jamnya antara lain 14.679,08 liter air, 4.035,82 kg steam, 453,84 kg bahan bakar batu bara, dan 98,43 kW listrik.

Etil akrilat dibuat melalui reaksi esterifikasi asam akrilat dan etanol dengan katalis asam sulfat. Proses sintesa etil akrilat dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB), reaksi berlangsung pada fase cair pada suhu 70°C dan tekanan 1 atm. Untuk memurnikan etil akrilat dilakukan proses distilasi dan dekantasi sehingga diperoleh produk etil akrilat dengan kemurnian 99,5%.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil yaitu *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak sebesar 76,47% dan setelah pajak sebesar 53,53%. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak sebesar 1,16 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,57 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 41,24%, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 31,85%. *Discounted Cash Flow (DCF)* sebesar 47,30%. Berdasarkan data di atas maka pabrik etil akrilat dengan proses esterifikasi ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : etil akrilat, 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 Akrilat dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 55.000 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, S.T, Msc, PhD, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Eni Budiyati, S.T., M.Eng., sebagai dosen pembimbing I dan selaku koordinator tugas akhir
3. Ir. Haryanto AR, M.S., sebagai dosen pembimbing II
4. Malik Musthofa, ST. Msc, sebagai dosen pembimbing
5. 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, April 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Prarancangan Pabrik	1
1.2.1 Ketersediaan bahan baku.....	1
1.2.2 Kapasitas minimum pabrik yang sudah ada.....	2
1.2.3 Kebutuhan produk di Indonesia	3
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	4
1.4 Tinjauan Pustaka	6
1.4.1 Proses pembuatan.....	6
1.4.2 Alasan pemilihan proses	8
1.4.2 Kegunaan produk	8
1.4.3 Sifat bahan baku dan produk.....	9
1.5 Tinjauan proses secara umum	12
BAB II. DESKRIPSI PROSES	13
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	13
2.1.1 Spesifikasi bahan baku.....	13
2.1.2 Spesifikasi bahan pembantu	13
2.1.3 Spesifikasi produk.....	13

2.2 Konsep Proses	14
2.2.1 Mekanisme reaksi.....	14
2.2.2 Kondisi operasi.....	14
2.2.3 Tinjauan termodinamika	14
2.2.4 Tinjauan kinetika reaksi	15
2.3 Diagram Alir Proses dan Langkah Proses.....	16
2.3.1 Diagram alir proses	16
2.3.2 Langkah proses.....	19
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	20
2.4.1 Neraca massa.....	20
2.4.2 Neraca panas	25
2.5 Layout Pabrik dan Tata Letak Peralatan	31
2.5.1 Layout pabrik	31
2.5.2 Tata letak pabrik.....	32
2.5.3 Tata letak peralatan proses	33
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	36
3.1 Akumulator	36
3.1.1 Akumulator 01	36
3.1.2 Akumulator 02.....	36
3.2 Cooler	37
3.2.1 Cooler 01	37
3.2.2 Cooler 02	37
3.3 Dekanter	38
3.4 Heater	39
3.4.1 Heater 01	39
3.4.2 Heater 02	39
3.4.3 Heater 03	40
3.4.4 Heater 04	41
3.4.5 Heater 05	42
3.5 Kondensor	42
3.5.1 Kondensor 01	42

3.5.2 Kondensor 02	43
3.6 Menara distilasi	44
3.6.1 Menara distilasi 01	44
3.6.2 Menara distilasi 02	45
3.7 Stripper	45
3.8 Pompa.....	46
3.8.1 Pompa 01	46
3.8.2 Pompa 02	47
3.8.3 Pompa 03	47
3.8.4 Pompa 04.....	47
3.8.5 Pompa 05.....	48
3.8.6 Pompa 06	48
3.8.7 Pompa 07.....	49
3.8.8 Pompa 08.....	49
3.8.9 Pompa 09.....	50
3.8.10 Pompa 10.....	50
3.8.11 Pompa 11.....	51
3.8.12 Pompa 12.....	51
3.8.13 Pompa 13.....	52
3.9 Reaktor	52
3.10 <i>Reboiler</i>	53
3.10.1 <i>Reboiler</i> 01	53
3.10.2 <i>Reboiler</i> 02	54
3.10.3 <i>Reboiler</i> 03	55
3.11 Tangki	55
3.11.1 Tangki 01	55
3.11.2 Tangki 02	56
3.11.3 Tangki 03	57
BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM.....	58
.....	
4.1 Unit Pendukung Proses	58

4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air	59
4.1.2 Spesifikasi alat pengolah air.....	66
4.1.3 Kebutuhan air	77
4.1.4 Unit penyediaan steam	79
4.1.5 Unit penyediaan listrik	82
4.1.6 Unit penyediaan bahan bakar	85
4.1.7 Unit penyediaan udara tekan	85
4.2 Unit pengolahan limbah	86
4.2.1 Buangan cair.....	86
4.2.2 Buangan padatan	88
4.2.3 Buangan gas	89
4.3 Unit Laboratorium.....	89
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	91
5.1 Bentuk Perusahaan	91
5.2 Struktur Organisasi.....	92
5.3 Tugas dan wewenang	93
5.3.1 Pemegang saham	93
5.3.2 Dewan Komisaris	93
5.3.3 Dewan Direksi.....	94
5.3.4 Staf ahli	95
5.3.5 Penelitian dan pengembangan (Litbang).....	95
5.3.6 Kepala Bagian	95
5.3.7 Kepala seksi.....	98
5.4 Status karyawan dan sistem upah.....	100
5.5 Penggolongan karyawan dan jumlah gaji.....	101
5.5.1 Penggolongan karyawan	101
5.5.2 Jumlah karyawan dan gaji	102
5.6 Kesejahteraan Karyawan.....	104
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	107
.....	
6.1 Penaksiran harga peralatan.....	110

6.2 Penentuan total <i>capital Investment</i>	112
6.3 <i>Fixed Capital Investment</i>	113
6.4 <i>Working Capital Investment</i>	114
6.5 <i>Manufacturing Cost</i>	114
6.6 <i>General Expenses</i>	115
6.7 Analisis Kelayakan.....	115
6.6.1 <i>Return On Investment</i>	116
6.6.2 <i>Pay Out Time</i>	117
6.6.3 <i>Break Event Point</i>	117
6.6.4 <i>Shut Down Point</i>	119
6.6.5 <i>Discounted Cash Flow</i>	119
BAB VII. KESIMPULAN	122
.....	
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Daftar produsen etil akrilat di dunia.....2
Tabel 1.2	Data impor kebutuhan etil akrilat di Indonesia.....3
Tabel 1.3	Daerah yang belum terjual dikota Cilegon.....6
Tabel 2.1.	Harga panas pembentukan (ΔH_f°) masing-masing komponen.....14
Tabel 2.2.	Komponen arus 1 – 14.....21
Tabel 2.3.	Neraca massa disekitar reaktor (R-01).....22
Tabel 2.4.	Neraca massa disekitar menara distilasi (D-1.1).....22
Tabel 2.5.	Neraca massa disekitar dekanter (H).....23
Tabel 2.6.	Neraca massa disekitar menara distilasi (D-1.2).....23
Tabel 2.7.	Neraca massa disekitar stripper (D-2.1).....24
Tabel 2.8.	Neraca massa total.....24
Tabel 2.9.	Neraca panas disekitar reaktor (R-01).....25
Tabel 2.10.	Neraca panas disekitar menara distilasi (D-1.1).....25
Tabel 2.11.	Neraca panas disekitar dekanter (H).....26
Tabel 2.12.	Neraca panas disekitar menara distilasi (D-1.2).....26
Tabel 2.13.	Neraca panas disekitar stripper (D-2.1).....27
Tabel 2.14.	Neraca panas disekitar <i>cooler</i> (E-4.1).....27
Tabel 2.15.	Neraca panas disekitar <i>cooler</i> (E-4.2).....28
Tabel 2.16.	Neraca panas disekitar <i>heater</i> (E-1.1).....28
Tabel 2.17.	Neraca panas disekitar <i>heater</i> (E-1.2).....29
Tabel 2.18.	Neraca panas disekitar <i>heater</i> (E-1.3).....29
Tabel 2.19.	Neraca panas disekitar <i>heater</i> (E-1.4).....30
Tabel 2.20.	Neraca panas disekitar <i>heater</i> (E-1.5).....30
Tabel 2.21.	Tabel luas bangunan.....32
Tabel 4.1.	Kebutuhan air pendingin (kg/jam).....77
Tabel 4.2.	Kebutuhan air untuk <i>steam</i> (kg/jam).....77
Tabel 4.3.	Kebutuhan air domestic.....78
Tabel 4.4.	Data kebutuhan <i>steam</i>80

Tabel 4.5.	Kebutuhan listrik untuk proses.....	82
Tabel 4.6.	Konsumsi listrik untuk utilitas.....	83
Tabel 4.7.	Data limbah yang akan diolah.....	86
Tabel 4.8.	Data bahan baku dan produk.....	87
Tabel 5.1.	Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i>	98
Tabel 5.2	Jumlah Karyawan Menurut Jabatan.....	102
Tabel 5.3	Perincian Golongan dan Gaji Karyawan.....	104
Tabel 6.1	Indeks Harga Alat.....	110
Tabel 6.2.	<i>Fixed Capital Investment</i>	113
Tabel 6.3.	<i>Working Capital</i>	114
Tabel 6.4.	<i>Manufacturing Cost</i>	114
Tabel 6.5.	<i>General Expenses</i>	115
Tabel 6.6.	<i>Fixed cost</i>	117
Tabel 6.7.	<i>Variable cost</i>	118
Tabel 6.8.	<i>Regulated cost</i>	118
Tabel 7.1	Hasil analisis kelayakan ekonomi.....	122

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram alir kualitatif	17
Gambar 2.2 Diagram alir kuantitatif	18
Gambar 2.3 Diagram alir neraca massa	21
Gambar 2.4 Tata letak pabrik.....	34
Gambar 2.5 Tata letak peralatan proses	35
Gambar 4.1 Unit pengolahan air utilitas	62
Gambar 4.2 Skema Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).....	87
Gambar 5.1 Struktur organisasi	106
Gambar 6.1 Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	111
Gambar 6.2 Grafik analisis ekonomi	120
Gambar 6.3 Grafik <i>Cost Flow</i>	121