

TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK
ETIL AKRILAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 50.000 TON PER TAHUN

untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Kimia



Oleh :

Ike Sambung Sari
D 500 080 013

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 : Ike Sambung Sari
NIM : D 500 080 013
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etil Akrilat dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 50.000 Ton per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Eni Budiyati, S.T., M.Eng.
2. Ir. Haryanto AR., M.S.

Surakarta, April 2013

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Eni Budiyati, 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



Ike Sambung Sari

D 500 080 013

MOTTO

“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)

“Akal dan belajar itu seperti jiwa dan raga. Tanpa raga, jiwa adalah hampa. Tanpa jiwa, raga adalah kerangka tanpa makna”

(Kahlil Gibran)

“Kesederhanaan yang kau syukuri adalah pembuka aliran kenikmatan tuhan yang lebih besar lagi”

(Mario Teguh)

“Tidak ada harga atas waktu, tetapi waktu sangat berharga. Memiliki waktu tidak menjadikan kita kaya, tetapi menggunakan dengan baik adalah sumber dari semua kekayaan”

(Mario Teguh)

“Apapun yang terjadi : yang Anda yakini adalah kekuatan Anda”

“Apapun yang terjadi : Anda harus tetap pada tujuan Anda”

“Apapun yang terjadi : yang Anda yakini adalah yang akan terjadi”

(Mario Teguh)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karyaku ini untuk:

Kakek, nenek, bapak, ibu tercinta dan adik-adikku tersayang, sebagai investor dan motivator terbesar bagi penyusun. Terima kasih atas do'a, dorongan, dukungan, cinta dan kasih sayang yang tiada hentinya.

Teman-teman Tekim 2008 yang selalu memberiku semangat, selalu mengisi hari-hariku dan selalu ada dalam suka dan duka

Thanks to : Ari Gunawan, Nella FN., Khoiru Nisa, Maulana Wiladan, Prinda Widyarani, Aning Triasyah, Indah, Isna, Anwar, Marthin, Aldila, Agus S, mbak endah, Herri solikin, Kharis, Idrus, Nani, Joko P., Marwan, Verry, Satria, Pak ustad, Hendry, semua angkatan 2008 dan adek-adek tingkat.

INTISARI

Prarancangan pabrik etil akrilat dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan etil akrilat dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor. Etil akrilat dibuat melalui reaksi esterifikasi asam akrilat dan etanol direncanakan didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun pada tahun 2017. Pabrik etil akrilat ini membutuhkan bahan baku etanol sebanyak 4.313,60 kg/jam, asam akrilat sebanyak 5.075,88 kg/jam dan produk yang dihasilkan berupa etil akrilat sebanyak 6.313,13 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebanyak 10.593,23 kg/jam yang diperoleh dari sungai Cidana, kebutuhan steam sebanyak 3.529,02 kg/jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan baku batu bara sebanyak 383,32 kg/jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator sebesar 93,06 kW/jam dengan kebutuhan bahan bakar batu bara sebanyak 14,85 kg/jam.

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 66,54% dan setelah pajak sebesar 46,58%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 1,31 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,77 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,28%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 32,97%. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 47,85%. 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 50.000 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 terselesaiannya 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.
6. Seluruh teman-teman Teknik Kimia UMS angkatan 2008

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
PERSEMAHAN	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	2
1.2.1 Ketersediaan bahan baku.....	2
1.2.2 Kapasitas minimum pabrik yang sudah ada.....	3
1.2.3 Kebutuhan etil akrilat 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

2.2.3 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 <i>Cooler</i>	37
3.2.1 <i>Cooler</i> 01	37
3.2.2 <i>Cooler</i> 02	37
3.3 Dekanter	38
3.4 <i>Heater</i>	39
3.4.1 <i>Heater</i> 01	39
3.4.2 <i>Heater</i> 02	39
3.4.3 <i>Heater</i> 03	40
3.4.4 <i>Heater</i> 04	41
3.4.5 <i>Heater</i> 05	42
3.5 Kondensor	42
3.5.1 Kondensor 01	43
3.5.2 Kondensor 02	43
3.6 Menara distilasi	44
3.6.1 Menara distilasi 01	44

3.6.2 Menara distilasi 01	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 Buagan 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
5.2.1 Pemegang saham	93
5.2.2 Dewan Komisaris	93
5.2.3 Dewan Direksi.....	94
5.2.4 Staf ahli	95
5.2.5 Penelitian dan pengembangan (Litbang).....	95
5.2.6 Kepala Bagian	95
5.2.5 Kepala seksi.....	98
5.3 Status karyawan dan sistem upah.....	100
5.4 Penggolongan karyawan dan jumlah gaji.....	101
5.4.1 Penggolongan karyawan	101
5.4.2 Jumlah karyawan dan gaji	102
5.5 Kesejahteraan Sosial 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 dunia2
Tabel 1.2	Data impor kebutuhan etil akrilat di Indonesia.....3
Tabel 1.3	Daerah yang belum terjual di kota Cilegon.....6
Tabel 2.1	Harga panas pembentukan (ΔH_f^o) masing-masing komponen.....14
Tabel 2.2	Komponen arus 1 – 14.....21
Tabel 2.3	Neraca massa di sekitar reaktor (R-01).....22
Tabel 2.4	Neraca massa di sekitar menara distilasi (D-1.1).....22
Tabel 2.5	Neraca massa di sekitar dekanter (H).....23
Tabel 2.6	Neraca massa di sekitar menara distilasi (D-1.2).....23
Tabel 2.7	Neraca massa di sekitar stripper (D-2.1).....24
Tabel 2.8	Neraca massa total.....24
Tabel 2.9	Neraca panas di sekitar reaktor (R-01).....25
Tabel 2.10	Neraca panas di sekitar menara distilasi (D-1.1).....25
Tabel 2.11	Neraca panas di sekitar dekanter (H).....26
Tabel 2.12	Neraca panas di sekitar menara distilasi (D-1.2).....26
Tabel 2.13	Neraca panas di sekitar stripper (D-2.1).....27
Tabel 2.14	Neraca panas di sekitar <i>cooler</i> (E-4.1).....27
Tabel 2.15	Neraca panas di sekitar <i>cooler</i> (E-4.2).....28
Tabel 2.16	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> (E-1.1).....28
Tabel 2.17	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> (E-1.2).....29
Tabel 2.18	Neraca panas di sekitar <i>heater</i> (E-1.3).....29
Tabel 2.19	Neraca panas di sekitar <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 pendingin77
Tabel 4.2	Kebutuhan air untuk <i>steam</i>77
Tabel 4.3	Kebutuhan air domestik.....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>	99
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 ivesment</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).....	84
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