

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK METIL METAKRILAT DARI ASETON SIANOHRIN DAN METANOL KAPASITAS 75.000 TON PER TAHUN



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

Oleh :

Heri Solikhin

D 500 080 032

Dosen Pembimbing

1. Dr. M. Mujiburohman

2. Kun Harismah, Ph.D.

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

2013

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Heri Solikhin
NIM : D 500 080 032
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Metil Metakrilat dari Aseton
Sianohidrin dan Metanol Kapasitas 75.000 Ton per
Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Dr. M. Mujiburohman
2. Kun Harismah, Ph.D.

Menyetujui, Surakarta, Mei 2013

Dosen Pembimbing I

Dr. M. Mujiburohman

NIK. 794

Dosen Pembimbing II

Kun Harismah, Ph.D.

NIK. 402

Mengetahui,

Dekan

Ir. Agus Riyanto. M.T.

NIK.483

Ketua Jurusan

Rois Fatoni. Ph.D.

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 diatas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, Mei 2013

Penulis



Heri Solikhin

MOTTO

- ✓ Barang siapa agar do'anya terkabul dan kesulitan-kesulitannya teratasi hendaklah dia menolong orang yang dalam kesempitan (HR. Ahmad).
- ✓ Apabila Allah menginginkan kebaikan bagi seseorang maka dia diberi pendalaman ilmu agama. Sesungguhnya memperoleh ilmu hanya dengan belajar (HR. Bhukari).
- ✓ Membiarkan waktu berlalu yang tiada makna dan arti adalah kerugian besar yang tak mungkin dapat ditebus. (Rabi'ah Al Adawiyah)
- ✓ Berusaha dan berdoa secara sungguh-sungguh dan serahkan hasilnya kepada Allah SWT.
- ✓ Cobaan / masalah hari ini jauh lebih ringan dibandingkan hari esok. Jika hari ini kamu menyerah, maka besok kamu akan HANCUR.

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah memberi arti dalam hidupku saya :

- √ Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan dan pendidikan yang telah bapak- ibu berikan selama ini, semoga dapat menjadi bekal dan bermanfaat bagi kehidupanku dan semua keluarga. Hanya do'a dan bakti yang dapat aku beri untuk membalas kasih sayangmu meski aku tahu semua itu belumlah cukup.
- √ Untuk kakak saya Mas Aris Wibowo terima kasih atas semua dukungan, saran, dan pengertiannya selama ini. semoga kita bisa menjadi anak-anak yang berbakti dan bisa menjadi kebanggaan bagi orang tua kita.
- √ Partner TA-ku Isnaini Pamungkas Yunanto, terima kasih atas persahabatan dan kerja samanya selama ini. Banyak permasalahan kita hadapi bersama, sampai akhirnya kita bisa menyelesaikan TA ini.
- √ Temen-temen TEKIM yang tidak bisa aku sebutkan satu persatu, terima kasih selalu memberi support dan bantuannya selama ini.

INTISARI

Indonesia merupakan salah satu negara yang membutuhkan metil metakrilat untuk keperluan industri. Kebutuhan akan bahan tersebut mengalami peningkatan tiap tahunnya, akan tetapi di Indonesia sendiri belum ada industri yang memproduksinya. Sehingga, kebutuhan metil metakrilat diimpor dari negara lain. Dalam 5 tahun terakhir impor metil metakrilat mengalami peningkatan 2,5 hingga 6 ton dengan harga beli yang semakin meningkat pula. Maka dari itu, direncanakan pendirian pabrik metil metakrilat dengan kapasitas 75.000 ton/tahun.

Metil metakrilat dibuat melalui reaksi hidrolisis aseton sianohidrin dan asam sulfat menjadi metakrilamid sulfat. Kemudian metakrilamid sulfat diesterifikasi dengan metanol menjadi metil metakrilat dan amonium bisulfat. Kedua proses tersebut dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada fase cair, yang mana masing-masing reaksi dijalankan pada suhu dan tekanan 130°C, 1 atm; dan 110°C, 5 atm. Untuk memurnikan metil metakrilat dilakukan proses destilasi dan dekantasi sehingga diperoleh produk dengan kemurnian 99%. Pabrik metil metakrilat dengan kapasitas 75.000 ton per tahun ini membutuhkan bahan baku aseton sianohidrin sebanyak 81.481,5245 ton per tahun, asam sulfat sebanyak 150.237,7239 ton per tahun, dan metanol sebanyak 27.066,7781 ton per tahun. Selain itu, pabrik ini juga ditunjang dengan unit utilitas dengan kebutuhan dalam setiap tahunnya meliputi: 594.092,7001 ton air, 49.704,1919 ton steam, 7.092.626,9252 liter bahan bakar, 13.438.695,62 kW listrik, dan 475.200 m³ udara tekan.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh parameter-parameter ekonomi sebagai berikut: *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 72,04% dan setelah pajak sebesar 50,43%; *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 1,2 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,65 tahun; *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,46%; *Shut Down Point* (SDP) sebesar 33,29%; dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 53,09%. Berdasarkan data di atas maka pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : metil metakrilat, aseton sianohidrin, RATB

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. 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 Metil Metakrilat dari Aseton Sianohidrin dan Metanol Kapasitas 75.000 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 terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Dr. M. Mujiburohman, sebagai dosen pembimbing I
2. Kun Harismah, Ph.D., sebagai dosen pembimbing II
3. Emi Erawati, ST. M.Eng., selaku koordinator tugas akhir
4. Dr. Ahmad M. Fuadi, selaku penguji I
5. Dr. Kusmiyati, selaku 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'alaikumWr. Wb.

Surakarta, Mei 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Perancangan.....	2
1.2.1 Kebutuhan metil metakrilat di Indonesia	2
1.2.2 Ketersediaan bahan baku.....	3
1.2.3 Kapasitas pabrik.....	3
1.3 Lokasi Pabrik.....	4
1.4 Tinjauan Pustaka	6
1.4.1 Macam-macam proses.....	6
1.4.2 Kegunaan produk.....	8
1.4.3 Sifat bahan baku dan produk	9
BAB II. DESKRIPSI PROSES	13
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	13
2.2 Konsep Proses	13
2.2.1 Dasar reaksi	13
2.2.2 Kondisi operasi	15
2.2.3 Aspek termodinamika	15
2.3 Tinjauan Kinetika	19
2.4 Langkah Proses.....	20
2.4.1 Tahap penyiapan bahan baku	20

2.4.2 Tahap reaksi.....	21
2.4.3 Tahap pemisahan dan pemurnian produk.....	22
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas	24
2.6 <i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan.....	34
2.6.1 <i>Lay out</i> pabrik.....	34
2.6.2 <i>Lay out</i> peralatan proses.....	35
2.7 Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif.....	40
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	42
3.1 AlatUtama	42
3.1.1 Reaktor 1 (R-1), Reaktor 2 (R-2).....	42
3.1.2 Reaktor 3 (R-3), Reaktor 4 (R-4), Reaktor 5 (R-5).....	43
3.1.3 <i>Stripper</i> (ST).....	44
3.1.4 MenaraDestilasi 1 (MD-1)	44
3.1.5 Menara Destilasi 2 (MD-2)	45
3.1.6 Dekanter (DK)	46
3.2 AlatPendukung	46
3.2.1 <i>Heater</i> 1 (HE-1).....	46
3.2.2 <i>Heater</i> 2 (HE-2).....	47
3.2.3 <i>Heater</i> 3 (HE-3).....	48
3.2.4 <i>Heater</i> 4 (HE-4).....	49
3.2.5 <i>Cooler</i> 1 (Co-1).....	49
3.2.6 <i>Cooler</i> 2 (Co-2).....	50
3.2.7 <i>Reboiler</i> ST (Rb-1).....	51
3.2.8 <i>Reboiler</i> MD-1 (Rb-2).....	51
3.2.9 <i>Reboiler</i> MD-2 (Rb-3).....	52
3.2.10 <i>Condensor</i> ST (Cd-1).....	53
3.2.11 <i>Condensor</i> MD-1 (Cd-2).....	54
3.2.12 <i>Condensor</i> MD-2 (Cd-3).....	54
3.2.13 <i>Accumulator</i> ST (A-1).....	55
3.2.14 <i>Accumulator</i> MD-1 (A-2).....	56
3.2.15 <i>Accumulator</i> MD-2 (A-3)	56

3.2.16 Tangki Aseton Sianohidrin (T-1).....	57
3.2.17 Tangki Asam Sulfat (T-2)	57
3.2.18 Tangki Metanol (T-3).....	58
3.2.19 Tangki Metil Metakrilat (T-4)	58
3.2.20 Pompa 1 (P-1)	59
3.2.21 Pompa 2 (P-2)	59
3.2.22 Pompa 3 (P-3)	60
3.2.23 Pompa 4 (P-4)	60
3.2.24 Pompa 5 (P-5)	61
3.2.25 Pompa 6 (P-6)	61
3.2.26 Pompa 7 (P-7)	62
3.2.27 Pompa 8 (P-8)	62
3.2.28 Pompa 9 (P-9)	63
3.2.29 Pompa 10 (P-10)	63
3.2.30 Pompa 11 (P-11)	64
3.2.31 Pompa 12 (P-12)	65
3.2.32 Pompa 13 (P-13)	65
3.2.33 Pompa 13 (P-14)	66
BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM.....	67
4.1 Unit Pendukung Proses	67
4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air	67
4.1.2 Spesifikasi alat pengolah air	73
4.1.3 Kebutuhan air.....	79
4.1.4 Unit penyediaan steam	80
4.1.5 Unit penyediaan listrik	81
4.1.6 Unit penyediaan bahan bakar	83
4.1.7 Unit udara tekan.....	83
4.1.8 Unit pengolahan limbah	84
4.2 Unit Laboratorium	84
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	86
5.1 Bentuk Perusahaan	86

5.2 Struktur Organisasi	86
5.2.1 Pemegang saham.....	89
5.2.2 Direktur	89
5.2.3 Dewan Komisaris.....	90
5.2.4 Kepala Bagian.....	90
5.2.5 Karyawan.....	91
5.2.6 Sekretaris	92
5.2.7 Staf ahli.....	92
5.3 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	93
5.3.1 Sistem kepegawaian.....	93
5.3.2 Pembagian jam kerja karyawan	93
5.3.3 Sistem gaji	95
5.4 Kesejahteraan Karyawan.....	98
5.5 Manajemen Produksi	99
5.5.1 Perencanaan produksi.....	100
5.5.2 Pengendalian proses.....	101
BAB VI. ANALISIS EKONOMI.....	103
6.1 Perhitungan Biaya.....	106
6.2 <i>Fixed Capital Investment</i>	108
6.3 <i>Working Capital</i>	109
6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	109
6.5 <i>General Expenses</i>	110
6.6 Analisis Kelayakan	110
6.6.1 <i>Return On Investment</i>	110
6.6.2 <i>Pay Out Time</i>	111
6.6.3 <i>Break Event Point</i>	111
6.6.4 <i>Shut Down Point</i>	112
6.6.5 <i>Discounted Cash Flow</i>	113
BAB VII. KESIMPULAN.....	114
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Kebutuhan impor metil metakrilat (tahun 2000-2012)	3
Tabel 1.2 Industri pemakai metil metakrilat	9
Tabel 2.1 Neraca massa total.....	24
Tabel 2.2 Neraca massa reaktor 1 (R-1).....	24
Tabel 2.3 Neraca massa reaktor 2 (R-2).....	25
Tabel 2.4 Neraca massa reaktor 3 (R-3).....	25
Tabel 2.5 Neraca massa reaktor 4 (R-4).....	26
Tabel 2.6 Neraca massa reaktor 5 (R-5).....	26
Tabel 2.7 Neraca massa <i>stripper</i> (ST)	27
Tabel 2.8 Neraca massa menara destilasi 1 (MD-1).....	27
Tabel 2.9 Neraca massa menara destilasi 2 (MD-2).....	28
Tabel 2.10 Neraca massa dekanter (DK)	28
Tabel 2.11 Neraca panas total	29
Tabel 2.12 Neraca panas reaktor 1 (R-1).....	29
Tabel 2.13 Neraca panas reaktor 2 (R-2).....	30
Tabel 2.14 Neraca panas reaktor 3 (R-3).....	30
Tabel 2.15 Neraca panas reaktor 4 (R-4).....	31
Tabel 2.16 Neraca panas reaktor 5 (R-5).....	31
Tabel 2.17 Neraca panas <i>stripper</i> (ST).....	32
Tabel 2.18 Neraca panas menara destilasi 1 (MD-1).....	32
Tabel 2.19 Neraca panas menara destilasi 2 (MD-2).....	33
Tabel 2.20 Neraca panas dekanter (DK).....	33
Tabel 2.21 Luas bangunan pabrik.....	38
Tabel 4.1 Kualitas air umpan <i>boiler</i>	68
Tabel 4.2 Kebutuhan air pendingin.....	79
Tabel 4.3 Kebutuhan air umpan <i>boiler</i>	79
Tabel 4.4 Kebutuhan listrik untuk umpan.....	81
Tabel 4.5 Konsumsi listrik untuk utilitas	82

Tabel 5.1	Pembagian <i>shift</i> karyawan	94
Tabel 5.2	Perincian gaji pegawai	97
Tabel 6.1	<i>Cost index chemical plant</i>	104
Tabel 6.2	<i>Fixed capitalinvestment</i>	108
Tabel 6.3	<i>Working capital</i>	109
Tabel 6.4	<i>Manufacturing Cost</i>	109
Tabel 6.5	<i>General expenses</i>	110
Tabel 6.6	<i>Fixed cost</i>	111
Tabel 6.7	<i>Variable cost</i>	111
Tabel 6.8	<i>Regulated cost</i>	112

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Alir Proses.....	20
Gambar 2.2. <i>Lay Out</i> Tata Letak Pabrik	37
Gambar 2.3. <i>Lay Out</i> Tata Letak Alat Proses	39
Gambar 2.4. Diagram Alir Kualitatif.....	40
Gambar 2.5. Diagram Alir Kuantitatif.....	41
Gambar 4.1. Diagram Pengolahan Air.....	69
Gambar 5.1. Struktur Organisasi.....	88
Gambar 6.1. Grafik Hubungan Tahun dengan <i>Cost Index</i>	105
Gambar 6.2. Grafik Analisa Ekonomi.....	112