

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR KAPASITAS 429.000 TON PER TAHUN



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

Oleh :

Agus Sulistiyono

D 500 080 008

Dosen Pembimbing

1. Dr. Ahmad M. Fuadi.

2. Rois Fatoni. Ph.D

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

2012

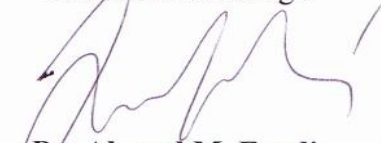
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Agus Sulistiyono
NIM : D 500 080 008
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Propilen Glikol dari Propilen
Oksida dan Air Kapasitas 429.000 Ton per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ahmad M. Fuadi
2. Rois Fatoni. Ph.D

Surakarta, Oktober 2012

Menyetujui,

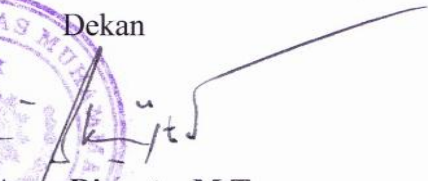
Dosen Pembimbing I



Dr. Ahmad M. Fuadi.
NIK. 618

Dosen Pembimbing II


Rois Fatoni. Ph.D.
NIK. 892

Mengetahui,

Dekan

Ir. Agus Riyanto. M.T.
NIK.483

Ketua Jurusan

Rois Fatoni. Ph.D.
NIK. 892

MOTTO

“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)

“Jenius 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)

”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)

“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 Sungadi dan Ibunda Murniasih, 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 mengajarku 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.....

Terimakasih juga ku ucapkan teruntuk Nur Aisyiyah, yang selalu ada di hatiku, yang selalu memberi aku doa, semangat, nasehat, dukungan, cinta dan sayangnya.....

Kunang firnanda, partner Kerja Praktek maupun Tugas Akhir, terima kasih atas kerja sama dan kesabaranmu dalam setiap kesulitan, serta segala bantuanmu dalam mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai.....

Untuk sahabat-sahabatku, Oky, Isna, Heri, Angga, Verry, Adji, Aldila, Wildan, Marwan, Juna, Anwar, Tri, Fajar, Martin, Nisa, Ega, Novi. 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.....

Buat semua pihak yang telah membantu, terima kasih atas bantuannya, maafkan tidak dapat menyebutkan 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 Propilen Glikol dari Propilen Oksida dan Air Kapasitas 429.000 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. Dr. Ahmad M. Fuadi, sebagai dosen pembimbing I
2. Rois Fatoni Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta dan dosen pembimbing II
3. Nuryati, ST. M.Eng, selaku koordinator tugas akhir
4. Ir. Haryanto AR. MS selaku penguji I
5. Eni Budiyati, ST. M.Eng 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 'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Prarancangan Pabrik	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	4
1.4 Tinjauan Pustaka	5
1.4.1 Macam-macam proses.....	5
1.4.2 Kegunaan produk	6
1.4.3 Sifat bahan baku dan produk.....	7
BAB II. DESKRIPSI PROSES	13
2.1 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pembantu dan Produk	13
2.2 Konsep Proses	13
2.2.1 Kondisi operasi.....	13
2.2.2 Mekanisme reaksi.....	14
2.2.3 Tinjauan kinetika.....	14
2.2.4 Tinjauan termodinamika	15
2.3 Diagram Alir Proses dan Langkah Proses	17
2.3.1 Lngkah Proses	17
2.3.2 Diagram Alir proses	19

2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	22
2.4.1 Neraca massa.....	22
2.4.2 Neraca panas	27
2.5 Layout Pabrik dan Tata Letak Peralatan	32
2.5.2 <i>Lay out</i> pabrik.....	32
2.5.3 <i>Lay out</i> peralatan proses	35
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES.....	39
3.1 Alat Utama	39
3.1.1 Mixer (M)	39
3.1.2 Reaktor 1 (R-01).....	40
3.1.3 Raktor 2 (R-02)	41
3.1.4 Menara Destilasi 1(MD-01)	42
3.1.5 Netralizer (N)	43
3.1.6 Rotary Drum Filter (RDF).....	44
3.1.7 Dekanter (D).....	45
3.1.8 Menara Destilasi (MD-02).....	46
3.2 Alat Pendukung	47
3.2.1 <i>Heat Exchanger 1(HE-01)</i>	47
3.2.2 <i>Cooler 1 (Co-01)</i>	48
3.2.3 Reboiler 1 (Re-01).....	49
3.2.4 Condensor (Cd-01).....	50
3.2.5 Accumulator (Acc-01).....	51
3.2.6 Heat Exchanger (HE-02).....	51
3.2.7 <i>Cooler 2 (Co-02)</i>	52
3.2.8 Reboiler 2 (Re-01).....	53
3.2.9 Condensor 2 (Cd-02).....	54
3.2.10 Accumulator 2 (Acc-02).....	55
3.2.11 Tangki Propilen oksida.....	56
3.2.12 Tangki Methanol	56
3.2.13 Tangki Asam Sulfat.....	57
3.2.14 Tangki Propilen glikol.....	58

3.2.15 Tangki Natrium Hidroksida.....	58
---------------------------------------	----

BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM.....	60
4.1 Unit Pendukung Proses	60
4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air	61
4.1.2 Spesifikasi alat pengolah air.....	68
4.1.3 Kebutuhan air	75
4.1.4 Unit penyediaan steam	77
4.1.5 Unit penyediaan listrik	79
4.1.6 Unit penyediaan bahan bakar	81
4.1.7 Unit udara tekan	82
4.1.8 Unit pengolahan limbah	82
4.2 Unit Laboratorium.....	83
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	85
5.1 Bentuk Perusahaan	85
5.2 Struktur Organisasi.....	85
5.2.1 Pemegang saham	88
5.2.2 Direktur	88
5.2.3 Dewan Komisaris	89
5.2.4 Kepala Bagian	89
5.2.5 Karyawan	91
5.2.6 Sekretaris.....	92
185.2.7 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 Investment</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 Propilen Glikol (tahun 2001-2010)	2
Tabel 1.2 Produsen propilen glikol	2
Tabel 2.1 Harga ΔG_f^o masing-masing komponen	15
Tabel 2.2 Harga ΔH_f^o masing-masing komponen	16
Tabel 2.3 Neraca massa di sekitar <i>mixer</i> 01 (M)	22
Tabel 2.4 Neraca massa di sekitar reaktor 01 (R-01)	22
Tabel 2.5 Neraca massa di sekitar reaktor 02 (R-02)	23
Tabel 2.6 Neraca massa di sekitar Menara destilasi (MD-01)	23
Tabel 2.7 Neraca massa di sekitar <i>Netralizer</i> (N)	24
Tabel 2.8 Neraca massa di sekitar <i>Rotary Drum Vacum Filter</i> (RDF)	24
Tabel 2.9 Neraca massa di sekitar Dekanter (D)	25
Tabel 2.10 Neraca massa di sekitar Menara destilasi (MD-02)	25
Tabel 2.11 Neraca massa total	26
Tabel 2.12 Kapasitas panas (J/kmol K)	27
Tabel 2.13 Neraca Panas di sekitar <i>Mixer</i> (M)	28
Tabel 2.14 Neraca panas di sekitar Reaktor 1 (R-01)	28
Tabel 2.15 Neraca panas di sekitar Reaktor 2 (R-02)	29
Tabel 2.16 Neraca panas di sekitar Menara distilasi 1 (MD-01)	29
Tabel 2.17 Neraca panas di sekitar <i>Netralizer</i> (N)	30
Tabel 2.18 Neraca panas di sekitar <i>Rotary Drum Vacum Filter</i> (RDF)	30
Tabel 2.19 Neraca panas di sekitar Dekanter (D)	31
Tabel 2.20 Neraca panas di sekitar menara distilasi 2 (MD-02)	31
Tabel 2.21 Luas bangunan pabrik	34
Tabel 4.1 Kualitas air umpan <i>boiler</i>	63
Tabel 4.2 Kebutuhan air pendingin	75
Tabel 4.3 Kebutuhan air umpan <i>boiler</i>	76
Tabel 4.4 Data kebutuhan <i>steam</i>	78

Tabel 4.5	kebtuhan listrik untuk umpan	79
Tabel 4.6	Konsumsi listrik untuk utilitas	80
Tabel 5.1	Pembagian <i>shift</i> karyawan	93
Tabel 5.2	Perincian gaji pegawai	96
Tabel 6.1	<i>Cost index chemical plant</i>	103
Tabel 6.2	<i>Fuxed capita investmen</i>	107
Tabel 6.3	<i>Working capital</i>	108
Tabel 6.4	<i>Manufacturing Cot</i>	108
Tabel 6.5	<i>General expenses</i>	109
Tabel 6.6	<i>Fixed cost</i>	110
Tabel 6.7	<i>Variable cost</i>	110
Tabel 6.8	<i>Regulated cost</i>	111

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik impor propilen glikol	3
Gambar 2.1 Diagram alir kualitatif	19
Gambar 2.2 Diagram alir kuantitatif	20
Gambar 2.3 Diagram alir arus	21
Gambar 2.4 Tata letak pabrik.....	35
Gambar 2.5 Tata letak peralatan proses	38
Gambar 4.1 Diagram alir pengolahan air.....	64
Gambar 5.1 Struktur organisasi.....	87
Gambar 6.1 Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	105
Gambar 6.2 Grafik analisis ekonomi	112

INTISARI

Prarancangan pabrik Propilen Glikol dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan propilen glikol dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor. Propilen glikol dibuat melalui reaksi hidrasi propilen oksida dan air dengan katalis asam sulfat. Proses produksi propilen glikol dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada fase cair, suhu 32°C dan tekanan 1 atm. Untuk memurnikan propilen glikol dilakukan proses dekantasi dan destilasi sehingga diperoleh produk propilen glikol dengan kemurnian 99,95%.

Pabrik propilen glikol dengan kapasitas 429.000 ton per tahun ini membutuhkan bahan baku propilen oksida sebanyak 329.996,19 ton per tahun dan air sebanyak 2.429.901,67 ton per tahun. Utilitas yang dibutuhkan dalam setiap tahunnya antara lain 13.071.371,57 ton air, 2.360.126,57 ton steam, 9.015.028,70 liter bahan bakar, 37.725.348,67 kW listrik. 10.866.905,36 ton brine solution 20% dan 659.311,49 m³ udara tekan.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil yaitu Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 69,72% dan setelah pajak sebesar 48,80%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak sebesar 1,25 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,7 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 41,60%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 30,38%. Discounted Cash Flow (DCF) sebesar 54,42%. Berdasarkan data di atas maka pabrik propilen glikol dari propilen oksida dan air ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : propilen glikol, hidrasi, RATB