

TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK PROPYLEN GLIKOL
DARI PROPYLEN OKSIDA DAN AIR
KAPASITAS 369.000 TON PER TAHUN



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

Oleh :
Kunang Firnanda
D 500 080 006

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 : Kunang Firnanda
NIM : D 500 080 006
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Propilen Glikol Dari Propilen Oksida Dan Air Kapasitas 369.000 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.

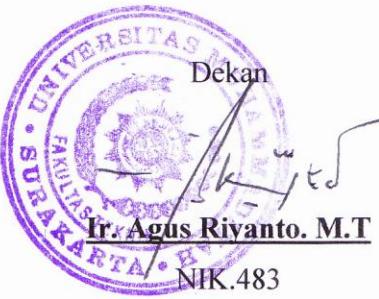
NIK.618

Dosen Pembimbing II

Rois Fatoni., Ph.D

NIK.892

Mengetahui,



Ketua Jurusan



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 kупанжатkan 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 Edy Sujarwanto dan Ibunda Siti Khomariah, 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 mengajariku 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 saudaraku Rizal firmanda, karena kamu lah aku selalu berusaha menjadi kakak yang baik.....dan Kakak menyayangimu.

Untuk keluarga besar Eyang Mungin dan Eyang Sudopo. Karena kalianlah aku bisa bertahan dan berusaha menjadi yang terbaik.....

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

Agus Sulistiyo, 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....Aku banyak belajar dari kamu broo...

Untuk sahabat-sahabatku, Isnaini, Hery, Aldila, Wildan, Anwar, Oki, Adji, Anam, Angga, Marwan, Juna. Kalian adalah keluarga keduaku.....

Dan untuk semua crew Futsal Cinta UMS, senang bisa gabung untuk mengharumkan nama UMS...

Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2008. Empat tahun sudah kita lalui kebersamaan dalam canda dan tawa, ayo semangat untuk cepet lulus.....

Semua warga kos NoMaden, mas yogi, mas irul, mas warno, Ega, Novi, senang berkeluh kesah dengan kalian....

Buat semua pihak yang telah membantu, terima kasih atas bantuannya, maafkan tidak dapat disebutkan 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 Dengan Proses Hidrasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 362.000 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. Dr. Ahmad M. Fuadi, sebagai dosen pembimbing I
2. Rois Fatoni Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta dan sebagai dosen pembimbing II
3. Nuryanti, S.T., MEng selaku koordinator tugas akhir
4. Ir. Haryanto AR. MS selaku penguji 1
5. Eni Budiyati ST., MEng selaku penguji 2
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
PERSEMBERAHAN	iv
INTISARI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
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.....	12
2.1 Kemurnian Bahan Baku dan Produk	12
2.2 Konsep Proses	12
2.2.1 Kondisi operasi.....	12
2.2.2 Mekanisme reaksi.....	13
2.2.3 Tinjauan kinetika.....	13
2.2.4 Tinjauan termodinamika	14
2.3 Diagram Alir Proses dan Langkah Proses.....	16
2.3.1 Langkah Proses	16
2.3.2 Diagram Alir proses	18

2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	21
2.4.1 Neraca massa.....	21
2.4.2 Neraca panas	26
2.5 Layout Pabrik dan Tata Letak Peralatan	30
2.5.2 Tata letak pabrik.....	31
2.5.3 Tata letak peralatan proses	35
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES.....	38
3.1 Alat Utama	38
3.1.1 <i>Mixer</i> (M)	38
3.1.2 Reaktor 1 (R-01).....	39
3.1.3 Raktor 2 (R-02)	40
3.1.4 Menara Destilasi 1(MD-01)	41
3.1.5 <i>Netralizer</i> (N)	42
3.1.6 <i>Rotary Drum Filter</i> (RDF).....	43
3.1.7 Dekanter (D).....	44
3.1.8 Menara Destilasi (MD-02).....	44
3.2 Alat Pendukung	45
3.2.1 <i>Heat Exchanger</i> 1(HE-01)	45
3.2.2 <i>Cooler</i> 1 (Co-01)	46
3.2.3 <i>Reboiler</i> 1 (Re-01).....	47
3.2.4 <i>Condensor</i> (Cd-01).....	48
3.2.5 <i>Accumulator</i> (Acc-01).....	49
3.2.6 <i>Heat Exchanger</i> (HE-02).....	49
3.2.7 <i>Cooler</i> 2 (Co-02)	50
3.2.8 <i>Reboiler</i> 2 (Re-01).....	50
3.2.9 <i>Condensor</i> 2 (Cd-02).....	51
3.2.10 <i>Accumulator</i> 2 (Acc-02).....	52
3.2.11 Tangki Propilen oksida.....	53
3.2.12 Tangki Methanol	53
3.2.13 Tangki Asam Sulfat.....	54
3.2.14 Tangki Propilen glikol.....	54

3.2.15 Tangki Natrium Hidroksida..... 55

BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM.....	57
4.1 Unit Pendukung Proses	57
4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air	58
4.1.2 Spesifikasi alat pengolah air.....	65
4.1.3 Kebutuhan air	74
4.1.4 Unit penyediaan <i>steam</i>	76
4.1.5 Unit penyediaan listrik	77
4.1.6 Unit penyediaan bahan bakar	80
4.1.7 Unit udara tekan	80
4.1.8 Unit pengolahan limbah	81
4.2 Unit Laboratorium.....	81
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	83
5.1 Bentuk Perusahaan	83
5.2 Struktur Organisasi.....	83
5.2.1 Pemegang saham	84
5.2.2 Direktur	85
5.2.3 Dewan Komisaris	85
5.2.4 Kepala Bagian	86
5.2.5 Karyawan	87
5.2.6 Sekretaris.....	89
5.2.7 Staf ahli	89
5.3 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	89
5.3.1 Sistem kepegawaian	89
5.3.2 Pembagian jam kerja karyawan.....	90
5.3.3 Sistem gaji.....	91
5.4 Kesejahteraan Karyawan.....	95
5.5 Manajemen Produksi	96
5.5.1 Perencanaan produksi.....	96
5.5.2 Pengendalian proses	98

BAB VI. ANALISIS EKONOMI	100
6.1 Perhitungan Biaya	103
6.2 <i>Fixed Capital Investment</i>	105
6.3 <i>Working Capital Investment</i>	106
6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	106
6.5 <i>General Expenses</i>	107
6.6 Analisis Kelayakan.....	107
6.6.1 <i>Return On Investment</i>	107
6.6.2 <i>Pay Out Time</i>	108
6.6.3 <i>Break Event Point</i>	108
6.6.4 <i>Shut Down Point</i>	109
6.6.5 <i>Discounted Cash Flow</i>	110
BAB VII. KESIMPULAN	112
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Impor Propilen Glikol di Indonesia	2
Tabel 1.2 Kapasitas produksi Propilen Glikol di berbagai negara.....	2
Tabel 2.1 Harga ΔG_f° masing-masing komponen	14
Tabel 2.2 Harga ΔH_f° masing-masing komponen.....	15
Tabel 2.3 Neraca massa <i>Mixer</i> (M).....	21
Tabel 2.4 Neraca massa Reaktor 1 (R-01)	21
Tabel 2.5 Neraca massa Reaktor 2 (R-02)	22
Tabel 2.6 Neraca massa Menara Destilasi 1 (MD-01).....	22
Tabel 2.7 Neraca massa <i>Netralizer</i> (N).....	23
Tabel 2.8 Neraca massa <i>Rotary Drum Filter</i> (RDF).....	23
Tabel 2.9 Neraca massa Dekanter (D)	24
Tabel 2.10 Neraca massa Menara Destilasi 2 (MD-02).....	24
Tabel 2.11 Neraca massa tota (<i>over all</i>).....	25
Tabel 2.12 Kapasitas panas (J/kmol K).....	26
Tabel 2.13 Neraca Panas <i>Mixer</i> (M)	26
Tabel 2.14 Neraca panas Reaktor 1 (RO-01)	27
Tabel 2.15 Neraca panas Reaktor 2 (RO-02)	27
Tabel 2.16 Neraca panas Menara Destilasi 1 (MD-01).....	28
Tabel 2.17 Neraca panas <i>Netralizer</i> (N)	28
Tabel 2.18 Neraca panas <i>Rotary Drum Filter</i> (RDF)	29
Tabel 2.19 Neraca panas Dekanter (D)	29
Tabel 2.20 Neraca panas Menara Destilasi 2 (MD-02).....	29
Tabel 2.21 Luas bangunan pabrik	33
Tabel 4.1 Kualitas air umpan <i>boiler</i>	60
Tabel 4.2 Kebutuhan air pendingin.....	74
Tabel 4.3 Kebutuhan air umpan <i>boiler</i>	74

Tabel 4.4 Data kebutuhan <i>steam</i>	76
Tabel 4.5 Kebutuhan listrik untuk umpan.....	77
Tabel 4.6 Konsumsi listrik untuk utilitas	78
Tabel 5.1 Pembagian <i>shift</i> karyawan	91
Tabel 5.2 Perincian gaji pegawai	93
Tabel 6.1 <i>Cost index chemical plant</i>	101
Tabel 6.2 <i>Fixed capita investmen</i>	105
Tabel 6.3 <i>Working capital</i>	106
Tabel 6.4 <i>Manufacturing Cot</i>	106
Tabel 6.5 <i>General expenses</i>	107
Tabel 6.6 <i>Fixed cost</i>	108
Tabel 6.7 <i>Variable cost</i>	108
Tabel 6.8 <i>Regulated cost</i>	109

DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 1.1	Grafik impor propilen glikol tiap tahun	3
Gambar 2.1	Diagram alir kualitatif	18
Gambar 2.2	Diagram alir kuantitatif	19
Gambar 2.3	Diagram alir arus	20
Gambar 2.4	Tata letak pabrik.....	34
Gambar 2.5	Tata letak peralatan proses	37
Gambar 4.1	Unit pengolahan air utilitas	61
Gambar 5.1	Struktur organisasi	99
Gambar 6.1	Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	102
Gambar 6.2	Grafik analisis ekonomi	110

INTISARI

Prarancangan pabrik propilen glikol dimaksudkan untuk mencukupi kebutuhan propilen glikol dalam negeri dan selebihnya untuk kepentingan ekspor. Propilen glikol dibuat melalui reaksi hidrasi propilen oksida dan air dengan katalis asam sulfat. Proses pembuatan propilen glikol dilakukan di dalam Reaktor Air Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada fase cair, suhu 32°C dan tekanan 1 atm. Untuk memurnikan propilen glikol dilakukan proses distilasi sehingga diperoleh produk propilen glikol dengan kemurnian 99,95%.

Pabrik propilen glikol dengan kapasitas 362.000 ton per tahun ini membutuhkan bahan baku propilen oksida sebanyak 276.730,97 ton per tahun dan air sebanyak 1.735.644,08 ton per tahun. Utilitas yang dibutuhkan dalam setiap tahunnya antara lain 11.948.981,75 liter air, 32.711.987,3 ton steam, 9.197.892 liter bahan bakar, 1.049.558,4 kW listrik 9.452.995,20 ton brine solution 20% dan udara tekan 659.311,49 m³.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil yaitu Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 62,93% dan setelah pajak sebesar 44,05%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak sebesar 1,3 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,8 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 42,70%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 27,69%. Discounted Cash Flow (DCF) sebesar 50,01%. Berdasarkan data di atas maka pabrik propilen glikol layak didirikan dan dikaji lebih lanjut.

Kata kunci : Propilen glikol, proses hidrasi, RATB