

**PRARANCANGAN
PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR
DENGAN PROSES HIDRASI NON KATALITIK
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**



TUGAS AKHIR

*Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta*

Oleh :

ANING TRI AISYAH

D 500 080 019

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

2012

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Aning Tri Aisyah
NIM : D 500 080 019
Judul TPP : PRARANCANGAN PABRIK ETILEN GLIKOL
DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN
PROSES HIDRASI NON KATALITIK KAPASITAS
100.000 TON/TAHUN
Dosen Pembimbing : 1. Akida Mulyaningtyas, ST, MSc.
2. Kun Harismah, Ph. D.

Surakarta, _____ 2012

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Akida Mulyaningtyas, ST, MSc.

NIK. 683

Kun Harismah, Ph. D.

NIK. 402

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Agus Riyanto, MT

NIK. 483

Ir. Haryanto, AR., MS

NIP. 196307051990031002

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, Maret 2012

Penulis

Aning Tri Aisyah

D 500 080 019

MOTTO

Jangan pernah takut untuk bermimpi dan mempunyai cita-cita yang tinggi, karena hal tersebut akan menjadikanmu lebih semangat dan mempunyai motivasi hidup yang tinggi pula.

Sekecil dan sejelek apapun yang kita miliki, kita patut untuk tetap bersyukur, karena suatu saat kita akan menyadari bahwa itu adalah hal yang sangat berharga.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karyaku ini untuk:

- *Bapak dan ibu tercinta*
- *Kakak-kakakku tersayang*
- *Seseorang yang selalu menemaniku dan memberiku arti hidup*
- *Teman-teman seperjuanganku yang selalu ada menemaniku*
- *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah dan puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Tugas Akhir yang berjudul PRARANCANGAN PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI NON KATALITIK KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN ini berhasil penulis selesaikan berkat bantuan dan bimbingan berbagai pihak.

Bersama ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu dan Kakak tercinta yang telah memberikan doa, limpahan kasih sayang, semangat dan nasehat di setiap langkah hidupku.
2. Akida Mulyaningtyas, ST, MSc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Kun Harismah, Ph. D., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Haryanto AR., M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Sahabat, yang telah memberi dukungan setiap waktu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi mengenai materi yang dibahas dalam Tugas Akhir ini.

Surakarta, _____ 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Sejarah	1
1.1.2 Alasan Pendirian Pabrik	1
1.1.3 Kapasitas Perancangan dan Lokasi Pabrik	2
1.2 Tinjauan Pustaka	9
1.2.1 Macam-Macam Proses	9
1.2.2 Kegunaan Produk	13
1.2.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku Produk	13
1.2.4 Tinjauan Proses Secara Umum	19
BAB II DESKRIPSI PROSES	
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	22
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku	22
2.1.2 Spesifikasi Produk	23
2.2 Konsep Proses	24
2.2.1 Tahap Sintesa Etilen Glikol	24
2.2.2 Tahap Pemisahan Air dari Larutan Glikol	28
2.2.3 Pemurnian Produk	29

2.3	Langkah Proses	29
2.3.1	Tahap Sintesa Etilen Glikol	29
2.3.2	Tahap Pemisahan Air dari Larutan Glikol	30
2.3.3	Tahap Pemurnian Produk	30
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas.....	31
2.4.1	Neraca Massa	31
2.4.2	Neraca Panas	34
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan	36
2.5.1	Tata Letak Pabrik	36
2.5.2	Tata Letak Peralatan	41

BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES

3.1	Accumulator	46
3.1.1	Accumulator-01	46
3.1.2	Accumulator-02	46
3.2	Expander	47
3.2.1	Expander-01	47
3.3	Evaporator	47
3.3.1	Evaporator-01	47
3.4	<i>Heat Exchanger</i>	48
3.4.1	<i>Heat Exchanger-01</i>	48
3.4.2	<i>Heat Exchanger-02</i>	48
3.4.3	<i>Heat Exchanger-03</i>	49
3.4.4	<i>Heat Exchanger-04</i>	50
3.4.5	<i>Heat Exchanger-05</i>	50
3.4.6	<i>Heat Exchanger-06</i>	51
3.4.7	<i>Heat Exchanger-07</i>	52
3.4.8	<i>Heat Exchanger-08</i>	52
3.4.9	<i>Heat Exchanger-09</i>	53
3.4.10	<i>Heat Exchanger-10</i>	54
3.4.11	<i>Heat Exchanger-11</i>	54
3.4.12	<i>Heat Exchanger-12</i>	55

3.4.13	<i>Heat Exchanger-13</i>	55
3.5	Kompresor	56
3.5.1	Kompresor-01	56
3.5.2	Kompresor-02	56
3.5.3	Kompresor-03	57
3.6	Kondensor	57
3.6.1	Kondensor-01	57
3.6.2	Kondensor-02	58
3.7	Menara Distilasi	58
3.7.1	Menara Distilasi-01	58
3.7.2	Menara Distilasi-02	59
3.8	Pompa	60
3.8.1	Pompa-01	60
3.8.2	Pompa-02	61
3.8.3	Pompa-03	61
3.8.4	Pompa-04	62
3.8.5	Pompa-05	62
3.8.6	Pompa-06	63
3.8.7	Pompa-07	63
3.8.8	Pompa-08	64
3.8.9	Pompa-09	64
3.8.10	Pompa-10	65
3.8.11	Pompa-11	65
3.8.12	Pompa-12	66
3.8.13	Pompa-13	66
3.8.14	Pompa-14	67
3.9	Reaktor	68
3.9.1	Reaktor-01	68
3.10	Reboiler	68
3.10.1	Reboiler-01	68
3.10.2	Reboiler-02	69

3.11 Separator	70
3.11.1 Separator-01	70
3.11.2 Separator-02	70
3.12 Tangki	71
3.12.1 Tangki-01	71
3.12.2 Tangki-02	71
3.12.3 Tangki-03	72
3.12.4 Tangki-04	73
3.12.5 Tangki-05	74
3.13 Vaporizer	75
3.13.1 Vaporizer-01	75
3.13.2 Vaporizer-02	75
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS) DAN LABORATORIUM	
4.1 Unit Pendukung Proses (Utilitas)	77
4.1.1 Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air	78
4.1.2 Unit Penyediaan <i>Steam</i>	96
4.1.3 Unit Penyediaan Listrik	97
4.1.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	100
4.1.5 Unit Penyediaan Udara Tekan	101
4.1.6 Unit pengolahan Limbah	101
4.2 Laboratorium	105
4.2.1 Program Kerja Laboratorium	105
4.2.2 Penanganan Sampel	106
4.2.3 Prosedur Analisa	106
4.2.4 Metode Analisa	107
4.2.5 Alat-Alat Laboratorium	108
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	
5.1 Bentuk Perusahaan	109
5.2 Struktur Organisasi Perusahaan	109

5.3	Tugas dan Wewenang	114
5.3.1	Pemegang Saham	114
5.3.2	Dewan Komisaris	114
5.3.3	Dewan Direksi	114
5.3.4	Staf Ahli	115
5.3.5	Kepala Bagian	116
5.3.6	Kepala Seksi	119
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	120
5.4.1	Karyawan <i>Non-Shift</i>	120
5.4.2	Karyawan <i>Shift</i>	120
5.5	Penentuan Jumlah Karyawan	122
5.6	Sistem Kepegawaian dan Upah	122
5.7	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	122
5.8	Kesejahteraan Sosial Karyawan Perusahaan	124
5.9	Kesehatan dan Keselamatan Kerja	127
5.10	Manajemen Produksi	128
5.10.1	Perencanaan Produksi	128
5.10.2	Pengendalian Produksi	129

BAB VI ANALISIS EKONOMI

6.1	<i>Total Capital Investment</i>	137
6.2	<i>Working Capital</i>	137
6.3	<i>Manufacturing Cost</i>	138
6.4	<i>General Expenses</i>	138
6.5	Analisis Keuntungan	139
6.6	Analisis Kelayakan	139
6.6.1	<i>Return Out Investment</i>	139
6.6.2	<i>Pay Out Time</i>	139
6.6.3	<i>Fixed Cost</i>	140
6.6.4	<i>Variable Cost</i>	140
6.6.5	<i>Regulated Cost</i>	141
6.6.6	<i>Break Event Point</i>	141

6.6.7	<i>Shut Down Point</i>	141
6.6.8	<i>Discounted Cash Flow</i>	141
BAB VII KESIMPULAN		
7.1	Kesimpulan	144
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data impor etilen glikol	3
Tabel 1.2	Kapasitas produksi etilen glikol	3
Tabel 1.3	Data impor etilen oksida	4
Tabel 1.4	Produsen industri PSF/PFY Indonesia	5
Tabel 1.5	Produsen industri PST resin di Indonesia	6
Tabel 1.6	Produsen industri NFY resin di Indonesia	6
Tabel 2.1	Perincian luas tanah bangunan pabrik	36
Tabel 4.1	Data kebutuhan air proses	94
Tabel 4.2	Data kebutuhan air pendingin	94
Tabel 4.3	Data kebutuhan <i>steam</i> jenuh	95
Tabel 4.4	Data kebutuhan air sanitasi	95
Tabel 4.5	Konsumsi Listrik Untuk Keperuan Proses.....	97
Tabel 4.6	Konsumsi Listrik Untuk Unit Pendukung Proses.....	98
Tabel 5.1	Jadwal kerja masing-masing regu	121
Tabel 5.2	Penggolongan jabatan, jumlah, karyawan dan gaji	123
Tabel 6.1	Harga <i>index chemichal engineering plant</i>	132
Tabel 6.2	<i>Cost Index Chemical Plant</i> pada tahun 2003-2007.....	133
Tabel 6.3	<i>Total Capital Invesment</i>	137
Tabel 6.4	<i>Working Capital</i>	137
Tabel 6.5	<i>Manufacturing Cost</i>	138
Tabel 6.6	<i>General Expense</i>	138
Tabel 6.7	<i>Fixed Cost</i>	140
Tabel 6.8	<i>Variable Cost</i>	141
Tabel 6.9	<i>Regulated Cost</i>	141
Tabel 6.10	Perbandingan Perhitungan dan Referensi.....	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tata letak pabrik	40
Gambar 2.2	Letak alat proses	43
Gambar 2.3	Diagram alir kualitatif	44
Gambar 2.4	Diagram alir kuantitatif	45
Gambar 4.1	Diagram alir utilitas	85
Gambar 4.2	Blok Diagram Pengolahan Limbah Pabrik Etilen Glikol.....	104
Gambar 5.1	Struktur organisasi perusahaan	113
Gambar 6.1	Grafik hubungan tahun vs <i>cost index</i>	133
Gambar 6.2	Grafik perhitungan analisis ekonomi	143

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

Perhitungan Reaktor

LAMPIRAN II

Perhitungan Menada Distilasi

ABSTRAK

Pabrik etilen glikol dengan bahan baku etilen oksida dan air direncanakan didirikan dikawasan industri Cilegon, Banten pada tahun 2015 dengan kapasitas 100.000 ton pertahun dengan luas tanah 61.000 m². Proses yang digunakan untuk pembuatan etilen glikol adalah proses hidrasi non katalitik yang dilakukan dalam reaktor Plug flow adiabatic non isothermal. Reaksi berlangsung pada fase gas-gas irreversible dan eksotermis. Pada suhu 190-200 °C dan tekanan 14 atm.

Kebutuhan C₂H₄O untuk pabrik ini sebanyak 11.043,703 kg/jam dan kebutuhan H₂O sebanyak 4.080,357 kg/jam. Produk berupa etilen glikol 12.623,269 kg/jam, dietilen glikol 2.127,859 kg/jam dan trietilen glikol sebanyak 372,931 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 15.166,751 kg/jam yang diperoleh dari sungai Cidanau, penyediaan steam sebesar 9.531,536 kg/jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar fuel oil sebesar 1.273,396 L/jam dan kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan satu buah generator sebesar 1000 kWh, bahan bakar sebanyak 0,246 m³/jam dan udara tekan sebanyak 150 m³/jam.

Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 173 orang dan modal tetap Rp 381.215.308.413,10 modal kerja Rp 903.485.175.214,36. Dari analisis ekonomi pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 191.179.972.044,36 pertahun setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp 95.589.986.022,18 pertahun. Percent Return on Investment (ROI) sebelum pajak 50,15% dan setelah pajak 25,08%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak 1,81 tahun dan setelah pajak 2,58 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 41,884% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 33,474%. Discounted Cash Flow (DCF) terhitung sebesar 49,840%. Berdasarkan pertimbangan bahwa ROI, POT, BEP, SDP, dan DCF untuk pabrik beresiko tinggi perhitungannya memenuhi standar maka pabrik ini menarik untuk didirikan.