

**PRARANCANGAN  
PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI NON KATALITIK  
KAPASITAS 110.000 TON/TAHUN**



**TUGAS AKHIR**

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

Oleh:

**INDAH KUSUMADEWI**  
**D 500 080 021**

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

**2012**

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

---

Nama : Indah Kusumadewi  
NIM : D 500 080 021  
Judul Penelitian : Pabrik Etilen Glikol dari Etilen Oksida dan Air dengan  
Proses Hidrasi Non Katalitik  
Kapasitas 110.000 Ton/Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Akida Mulyaningtyas, ST., M.Sc.  
2. Kun Harismah, PhD

Surakarta, 2012

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Akida Mulyaningtyas, ST., M.Sc.

NIK : 893

Kun Harismah, PhD

NIK : 402

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Agus Riyanto, M.T

NIK : 483

Ir. H. Haryanto, AR, MS

NIP : 196307051990 03 1 002

## **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

Indah Kusumadewi

D 500 080 021

## MOTTO

- Buruk dimata diri sendiri, biasa dimata orang lain dan terbaik dimata Allah SWT.
- Berlarilah sekencang-kencangnya diwaktu muda, karena ketika sudah tua jangankan berlari, untuk bertahan saja sudah susah.
- Saat dipandang sebelah mata oleh oranglain, pada saat itu pula waktu yang tepat untuk membuktikan kalau kita layak untuk dibanggakan.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Kupersembahkan karya ini untuk:*

- *Bapak dan ibu tercinta*
- *Adikku tersayang*
- *Seseorang yang selalu mengisi hari-hariku dan selalu ada dalam suka dan duka*
  - *Teman-teman yang selalu memberiku semangat*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Illahi Robbi karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul ” Pabrik Etilen Glikol dari Etilen Oksida dan Air dengan Proses Hidrasi Non Katalitik Kapasitas 110.000 Ton/Tahun”. Tidak lupa sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikut-pengikutnya.

Tugas akhir ini merupakan salah satu mata kuliah wajib di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang harus ditempuh mahasiswa untuk memenuhi kelengkapan akademis, sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana.

Pada kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan laporan tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Ayah, ibu dan adik yang telah memberi dukungan, limpahan kasih sayang dan atas doa-doanya.
2. Akida Mulyaningtyas, ST, M.Sc selaku dosen pembimbing pertama yang banyak membantu dan membimbing dalam menyelesaikan tugas akhir sehingga penyusun dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Kun Harismah, Ph.D selaku dosen pembimbing kedua 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. Seluruh karyawan Tata Usaha Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu segala keperluan teknis/administrasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Sahabat, yang selalu memberi dukungan dan semangat.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Penyusun mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi mengenai materi yang dibahas dalam laporan ini.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN ORIGINALITAS</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>INTISARI</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES</b>	
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	22
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	22
2.1.2 Spesifikasi Produk .....	22
2.2 Konsep Proses .....	22
2.2.1 Tahap Sintesa Etilen Glikol .....	22
2.2.2 Tahap Pemisahan Air dari Larutan Glikol .....	28
2.2.3 Pemurnian Produk .....	28



2.3	Langkah-Langkah Proses .....	29
2.3.1	Tahap Sintesa Etilen Glikol .....	29
2.3.2	Tahap Pemisahan Air dari Larutan Glikol .....	29
2.3.3	Tahap Pemurnian Produk .....	29
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas .....	30
2.4.1	Neraca Massa .....	30
2.4.2	Neraca Panas .....	33
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	36
2.5.1	Tata Letak Pabrik .....	36
2.5.2	Tata Letak Peralatan .....	40

### **BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES**

3.1	<i>Accumulator</i> .....	45
3.1.1	<i>Accumulator-01</i> .....	45
3.1.2	<i>Accumulator-02</i> .....	45
3.2	Expander .....	46
3.2.1	Expander-01 .....	46
3.3	Evaporator .....	46
3.3.1	Evaporator-01 .....	46
3.4	<i>Heat Exchanger</i> .....	47
3.4.1	<i>Heat Exchanger-01</i> .....	47
3.4.2	<i>Heat Exchanger-02</i> .....	47
3.4.3	<i>Heat Exchanger-03</i> .....	48
3.4.4	<i>Heat Exchanger-04</i> .....	49
3.4.5	<i>Heat Exchanger-05</i> .....	49
3.4.6	<i>Heat Exchanger-06</i> .....	50
3.4.7	<i>Heat Exchanger-07</i> .....	51
3.4.8	<i>Heat Exchanger-08</i> .....	51
3.4.9	<i>Heat Exchanger-09</i> .....	52
3.4.10	<i>Heat Exchanger-10</i> .....	53
3.4.11	<i>Heat Exchanger-11</i> .....	53

3.4.12	<i>Heat Exchanger-12</i> .....	54
3.4.13	<i>Heat Exchanger-13</i> .....	54
3.5	Kompresor .....	55
3.5.1	Kompresor-01 .....	55
3.5.2	Kompresor-02 .....	55
3.5.3	Kompresor-03 .....	56
3.6	Kondensor .....	56
3.6.1	Kondensor-01 .....	56
3.6.2	Kondensor-02 .....	57
3.7	Menara Distilasi .....	57
3.7.1	Menara Distilasi-01 .....	57
3.7.2	Menara Distilasi-02 .....	58
3.8	Pompa .....	59
3.8.1	Pompa-01 .....	59
3.8.2	Pompa-02 .....	60
3.8.3	Pompa-03 .....	60
3.8.4	Pompa-04 .....	61
3.8.5	Pompa-05 .....	61
3.8.6	Pompa-06 .....	62
3.8.7	Pompa-07 .....	63
3.8.8	Pompa-08 .....	63
3.8.9	Pompa-09 .....	64
3.8.10	Pompa-10 .....	64
3.8.11	Pompa-11 .....	65
3.8.12	Pompa-12 .....	65
3.8.13	Pompa-13 .....	66
3.8.14	Pompa-14 .....	66
3.9	Reaktor .....	67
3.9.1	Reaktor-01 .....	67
3.10	Reboiler .....	68
3.10.1	Reboiler-01 .....	68

3.10.2 Reboiler-02 .....	69
3.11 Separator .....	69
3.11.1 Separator-01 .....	69
3.11.2 Separator-02 .....	69
3.12 Tangki .....	70
3.12.1 Tangki-01 .....	70
3.12.2 Tangki-02 .....	71
3.12.3 Tangki-03 .....	71
3.12.4 Tangki-04 .....	72
3.12.5 Tangki-05 .....	73
3.13 Vaporizer .....	74
3.13.1 Vaporizer-01 .....	74
3.13.2 Vaporizer-02 .....	75

#### **BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS) DAN LABORATORIUM**

4.1 Unit Pendukung Proses (Utilitas) .....	76
4.1.1 Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air .....	77
4.1.2 Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	96
4.1.3 Unit Penyediaan Listrik .....	96
4.1.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	99
4.1.5 Unit Penyediaan Udara Tekan .....	101
4.1.6 Unit pengolahan Limbah .....	101
4.2 Laboratorium .....	104
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 .....	107

#### **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 .....	123
5.8	Kesejahteraan Soaial 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	Analisa Ekonomi .....	131
6.2	<i>Total Capital Investment</i> .....	137
6.3	<i>Working Capital</i> .....	137
6.4	<i>Manufacturing Cost</i> .....	138
6.5	<i>General Expenses</i> .....	138
6.6	Analisis Keuntungan .....	139
6.7	Analisis Kelayakan .....	139
6.7.1	<i>Return Out Investment</i> .....	139
6.7.2	<i>Pay Out Time</i> .....	140
6.7.3	<i>Fixed Cost</i> .....	140
6.7.4	<i>Variable Cost</i> .....	140

6.7.5	<i>Regulated Cost</i> .....	141
6.7.6	<i>Break Event Point</i> .....	141
6.7.7	<i>Shut Down Point</i> .....	141
6.7.8	<i>Discounted Cash Flow</i> .....	141

**BAB VII KESIMPULAN**

7.1	Kesimpulan .....	144
-----	------------------	-----

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tata letak pabrik etilen glikol .....	39
Gambar 2.2	Letak alat proses .....	42
Gambar 2.3	Diagram alir kualitatif .....	43
Gambar 2.4	Diagram alir kuantitatif .....	44
Gambar 4.1	Diagram alir utilitas .....	84
Gambar 4.2	Blok diagram pengolahan limbah pabrik etilen glikol .....	84
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 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 .....	38
Tabel 4.1	Data kebutuhan air proses .....	93
Tabel 4.2	Data kebutuhan air pendingin .....	93
Tabel 4.3	Data kebutuhan <i>steam</i> jenuh .....	94
Tabel 4.4	Data kebutuhan air sanitasi .....	94
Tabel 4.5	Konsumsi listrik untuk keperluan proses .....	97
Tabel 4.6	Konsumsi listrik untuk unit pendukung proses (utilitas) .....	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 chemichal plant</i> pada tahun 2003-2007 .....	133
Tabel 6.3	<i>Total capital investment</i> .....	137
Tabel 6.4	<i>Working capital</i> .....	137
Tabel 6.5	<i>Manufacturing cost</i> .....	138
Tabel 6.6	<i>General expenses</i> .....	138
Tabel 6.7	<i>Fixed cost</i> .....	140
Tabel 6.8	<i>Variable cost</i> .....	140
Tabel 6.9	<i>Regulated cost</i> .....	141
Tabel 6.10	Perbandingan perhitungan dan referensi .....	143

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **LAMPIRAN I**

Perhitungan Reaktor

### **LAMPIRAN II**

Perhitungan Menada Distilasi



## INTISARI

*Pabrik etilen glikol dengan bahan baku etilen oksida dan air direncanakan didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten dengan kapasitas produksi 110.000ton/tahun pada tahun 2015. Pembuatan etilen glikol dilakukan dengan proses hidrasi non katalitik pada reaktor plug flow adiabatic nonisothermal. Reaksi berlangsung pada fase gas irreversible dan eksotermis. Pada suhu 190°C-191,25°C dan tekana 14 atm.*

*Kebutuhan C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O untuk pabrik ini sebanyak 12.148,0770 kg/jam dan air sebanyak 4.488,3937 kg/jam. Produk berupa etilen glikol sebanyak 13.885,5988 kg/jam, dietilen glikol sebanyak 2.340,6537 kg/jam, trietilen glikol sebanyak 410,2175 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebanyak 17076,7142 kg/jam yang diperoleh dari air sungai Cidanau, kebutuhan steam sebanyak 8747,0517 kg/jam, yang diperoleh dari boiler dengan baku fuel oil sebanyak 1400,9585 L/jam, kebutuhan udara tekan sebanyak 150 m<sup>3</sup>/jam dan kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator sebesar 1000 kW dengan kebutuhan bahan bakar sebanyak 214,2159 kg/jam.*

*Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 177 orang, modal tetap sebesar Rp 382.536.247.937,46 per tahun. Modal kerja sebesar Rp 1.002.876.403.815,35 per tahun. Setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp 86.519.064.274,96 per tahun. Percent return on investment (ROI) sebelum pajak sebesar 45,23% dan sesudah pajak sebesar 22,62%. Pay out time (POT) sebelum pajak sebesar 2 tahun dan setelah pajak 3,07 tahun. Break event point (BEP) sebesar 46,91%, shut down point (SDP) sebesar 38,09%, discounted cash flow (DCF) sebesar 48,04%. Berdasarkan pertimbangan bahwa ROI, POT, BEP, SDP dan DCF untuk pabrik beresiko tinggi perhitungannya memenuhi standar maka pabrik etilen glikol ini layak untuk didirikan.*