

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN OKSIDA  
DARI ETILEN DAN UDARA  
KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN**



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik  
Strata Satu Pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Oleh :**

**Nurul Widya Fitri Purnamitha**

**D 500 080 022**

**Dosen Pembimbing :**

**Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T**

**Malik Musthofa, S.T., M.Sc**

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

**2012**

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

---

---

Nama : Nurul Widya Fitri Purnamitha  
NIM : D 500 080 022  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etilen Oksida dari Etilen dan Udara Kapasitas 65.000 Ton/Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T  
2. Malik Musthofa, S.T., M.Sc

Surakarta, Maret 2012

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T

Malik Musthofa, S.T., M.Sc

NIK. 618

NIK. 990

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan

Ir. Agus Riyanto, M.T

Ir. H. Haryanto, A.R.,MS.

NIK. 483

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

Nurul Widya FP

## **MOTTO**

**Jadikanlah sabar dan Sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyu.**

**(Terjemahan QS. Al Baqarah : 45)**

**Wahai orang-orang yang beriman! Jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.**

**(terjemahan Q.S Muhammad ayat 7)**

**Rasulullah SAW juga bersabda:” Barang siapa menempuh jalan yang padanya dia menuntut ilmu, maka Allah telah menuntunnya jalan ke surga.**

**(terjemahan HR. Muslim)**

## **PERSEMBAHAN**



***Kedua Orang Tuaku,,***

*Ibu dan Bapakku,, Ibu Liskowati dan Bapak Sugiyanto,, Engkau bagai malaikat yang dikirim Allah kepadaku,, kau yang menunjukkan aku jalan Tuhanku,, Cinta dan kasih sayangmu selalu menyejukkan hatiku,, Doa dan ridhomu memudahkan setiap langkah-langkah perjuanganku,,  
Terimakasih telah membesarkan aku dengan penuh cinta dan kasih sayang dan terimakasih juga atas segala pengorbananmu,, Semoga Allah senantiasa bersamamu,, ibu dan bapakku,, Amin..*

***Keluarga Besarku,,***

*Adik-adikku,, Vebri, Vendi, Iqbal dan Teguh,, nenek dan kakek,, serta seluruh keluargaku,, terimakasih atas doa, dukungan serta canda tawany yang selalu membuat aku rindu,, Untuk adik-adikku semoga kalian menjadi anak yang lebih baik dan sholeh, serta bisa dibanggakan*

***Patnerku Asha Tridayana,,***

*Terimakasih telah menjadi sahabat dan patner ku TPP maupun KP ,, semuanya telah kita lalui bersama hingga akhirnya kita bisa sampai pada ujung perjuangan di tekim,, he,, maaf kalau selama ini selalu merepotkan,, semoga Allah selalu menjaga dan melindungimu,,*

***Sahabat-Sahabatku,,***

*Sahabat-sahabatku tercinta,,Terimakasih kalian telah mewarnai hari-hariku, memberikan keceriaan, semangat, dan telah bersedia menjadi keluargaku dalam menimba ilmu dan mendakwahkan agama Allah..*

*Sabahatku tercinta,, Uut, prinda, aning, Indah, Lala, Nani, Ndut (martin), Nisa dan Ike,, terimakasih kalian telah melewati hari-hari bersamaku di teknik kimia UMS,,*

*Teman-teman ku '08,, ayow semangat terus,, smoga cepat lulus,,  
Semoga persahabatan dan pertemanan kita tetap terjaga selamanya,,  
Amien*

## 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 Etilen Oksida dari Etilen dan Udara Kapasitas 65.000 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. Ir. Haryanto AR, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta

2. Akida Mulyaningtyas, S.T., M.Sc, selaku koordinator tugas akhir
3. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T., sebagai dosen pembimbing I
4. Malik Musthofa, S.T., M.Sc , sebagai dosen pembimbing II
5. Kusmiyati, ST. M.T. Ph.D, selaku dosen penguji
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, Maret 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2. Kapasitas Rancangan .....	2
1.2.1. Proyeksi kebutuhan pasar etilen oksida.....	2
1.2.2. Ketersediaan bahan baku .....	4



1.2.3. Kapasitas pabrik yang menguntungkan.....	4
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.3.1. Penyediaan bahan baku.....	5
1.3.2. Letak pabrik dengan daerah pemasaran.....	5
1.3.3. Sarana transportasi.....	6
1.3.4. Tenaga kerja.....	6
1.3.5. Utilitas.....	6
1.3.6. Kondisi tanah dan daerah.....	6
1.3.7. Kebijakan pemerintah.....	6
1.4. Tinjauan Pustaka .....	7
1.4.1. Macam-macam proses .....	7
1.4.2. Kegunaan produk.....	9
1.4.3. Sifat-sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk.....	10
1.5. Tinjauan Proses Secara Umum.....	15
<b>BAB II. DISKRIPSI PROSES .....</b>	<b>16</b>
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	16
2.1.1. Spesifikasi bahan baku .....	16
2.1.2. Spesifikasi bahan penunjang.....	16
2.1.3. Spesifikasi produk .....	17
2.2. Konsep Proses.....	17
2.2.1. Dasar reaksi .....	17
2.2.2. Tinjauan kinetika .....	18
2.2.3. Tinjauan termodinamika.....	18
2.2.4. Kondisi operasi .....	20
2.2.5. Langkah proses .....	20
2.3. Diagram Alir Proses.....	22
2.4. Neraca Massa dan Neraca Panas .....	25
2.4.1. Neraca massa .....	25
2.4.2. Neraca panas.....	29
2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses.....	37
2.5.1. Tata letak pabrik .....	37

2.5.2. Tata letak peralatan.....	40
<b>BAB III. SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>43</b>
3.1. Absorber .....	43
3.2. Akumulator.....	43
3.3. Ekspander 1 .....	44
3.4. Ekspander 2 .....	44
3.5. Filter .....	45
3.6. <i>Heat Exchanger</i> 1 .....	45
3.7. <i>Heat Exchanger</i> 2 .....	46
3.8. <i>Heat Exchanger</i> 3 .....	47
3.9. Kompresor 1 .....	48
3.10. Kompresor 2 .....	48
3.11. Kondensor.....	49
3.12. Menara distilasi .....	50
3.13. Pompa 1 .....	51
3.14. Pompa 2 .....	51
3.15. Pompa 3 .....	52
3.16. Pompa 4 .....	52
3.17. Pompa 5 .....	53
3.18. Pompa 6 .....	53
3.19. Pompa 7 .....	54
3.20. Reaktor .....	54
3.21. <i>Reboiler</i> .....	55
3.22. Separator.....	56
3.23. Tangki etilen.....	56
3.24. Tangki etilen oksida .....	57
3.25. <i>Vaporizer</i> .....	57
<b>BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM.....</b>	<b>59</b>
4.1. Unit Pendukung Proses.....	59
4.1.1. Unit penyediaan dan pengolahan air .....	59
4.1.2. Unit pengadaan <i>steam</i> .....	67

4.1.3. Unit pengadaan tenaga listrik .....	67
4.1.4. Unit penyediaan bahan bakar.....	70
4.1.5. Unit penyedia udara tekan.....	70
4.1.6. Unit pengolahan limbah.....	70
4.1.7. Unit pengadaan pendingin <i>dowterm A</i> .....	71
4.2. Laboratorium.....	71
4.2.1. Program kerja kaboratorium .....	72
4.2.2. Alat-alat utama laboratorium .....	73
4.3. Spesifikasi Alat-Alat Utilitas .....	74
<b>BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b>	<b>84</b>
5.1. Bentuk Perusahaan.....	84
5.2. Struktur Organisasi .....	85
5.3. Tugas dan Wewenang.....	86
5.3.1. Pemegang saham .....	86
5.3.2. Dewan komisaris .....	87
5.3.3. Direktur utama.....	87
5.3.4. <i>Staf</i> ahli.....	87
5.3.5. Kepala bagian .....	88
5.3.6. Kepala seksi.....	90
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	90
5.4.1. Karyawan <i>non shift</i> .....	91
5.4.2. Karyawan <i>shift</i> .....	91
5.5. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	92
5.5.1. Penggolongan jabatan .....	92
5.5.2. Jumlah karyawan dan gaji .....	93
5.6. Kesejahteraan Karyawan .....	94
5.6.1. Tunjangan .....	94
5.6.2. Cuti .....	94
5.6.3. Pakaian kerja .....	94
5.6.4. Pengobatan .....	94
5.6.5. Asuransi tenaga kerja .....	94

5.7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	94
5.8. Manejemen Produksi .....	95
5.8.1. Perencanaan produksi.....	95
5.8.2. Pengendalian produksi .....	96
<b>BAB VI. ANALISIS EKONOMI.....</b>	<b>98</b>
6.1. Dasar Perhitungan.....	98
6.2. Perhitungan Biaya.....	100
6.2.1. Investasi modal ( <i>Capital invesment</i> ).....	100
6.2.2. Biaya produksi ( <i>Manufacturing cost</i> ).....	100
6.2.3. Pengeluaran umum ( <i>General expenses</i> ) .....	101
6.3. Analisis Kelayakan .....	101
6.3.1. <i>Percent return on investment</i> (ROI) .....	101
6.3.2. <i>Pay out time</i> (POT).....	102
6.3.3. <i>Break event point</i> (BEP) .....	102
6.3.4. <i>Shut down point</i> (SDP) .....	102
6.3.5. <i>Discounted cash flow</i> (DCF).....	102
6.4. Hasil Perhitungan.....	103
6.4.1. <i>Total fixed capital investment</i> .....	103
6.4.2. <i>Working capital</i> .....	103
6.4.3. <i>Manufacturing cost</i> .....	104
6.4.4. <i>General expenses</i> .....	104
6.4.5. <i>Fixed cost</i> .....	105
6.4.6. <i>Variable cost</i> .....	105
6.4.7. <i>Regulated cost</i> .....	105
6.4.8. Analisis kelayakan .....	106
<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>108</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>109</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data impor etilen oksida di Indonesia.....	2
Tabel 1.2. Negara-negara pengimpor etilen oksida .....	3
Tabel 1.3. Kapasitas pabrik etilen oksida.....	4
Tabel 1.4 Sifat fisik udara .....	12
Tabel 2.1. Neraca massa di separator.....	25
Tabel 2.2. Neraca massa di sekitar arus pertemuan umpan .....	26
Tabel 2.3. Neraca massa di reaktor .....	26
Tabel 2.4. Neraca massa di absorber.....	27
Tabel 2.5. Neraca massa di sekitar arus <i>purging</i> .....	27
Tabel 2.6. Neraca massa di menara distilasi .....	28
Tabel 2.7. Neraca massa di sekitar arus bawah menara distilasi .....	28
Tabel 2.8. Neraca massa total .....	28
Tabel 2.9 Neraca panas di <i>vaporizer</i> .....	29
Tabel 2.10. Neraca panas di separator .....	29
Tabel 2.11. Neraca panas di ekspander.....	30

Tabel 2.12. Neraca panas di kompresor <i>stage</i> 1 .....	30
Tabel 2.13. Neraca panas di <i>intercooler</i> 1 .....	30
Tabel 2.14. Neraca panas di kompresor <i>stage</i> 2 .....	31
Tabel 2.15. Neraca panas di <i>intercooler</i> 2 .....	31
Tabel 2.16. Neraca panas di kompresor <i>stage</i> 3 .....	31
Tabel 2.17. Neraca panas di sekitar arus pertemuan umpan .....	32
Tabel 2.18. Neraca panas di <i>heat exchanger</i> 1 .....	32
Tabel 2.19. Neraca panas di reaktor .....	33
Tabel 2.20. Neraca panas di ekspander 2 .....	33
Tabel 2.21. Neraca panas di <i>heat exchanger</i> 2 .....	34
Tabel 2.22. Neraca panas di <i>absorber</i> .....	34
Tabel 2.23. Neraca panas di kompresor 2 <i>stage</i> 1 .....	35
Tabel 2.24. Neraca panas di <i>intercooler</i> 1 .....	35
Tabel 2.25. Neraca panas di kompresor 2 <i>stage</i> 2 .....	36
Tabel 2.26. Neraca panas di menara distilasi .....	36
Tabel 2.27. Neraca panas di <i>heat exchanger</i> 3 .....	37
Tabel 2.28. Perincian luas tanah bangunan pabrik .....	39
Tabel 4.1 Data kebutuhan air pendingin .....	65
Tabel 4.2 Data kebutuhan <i>steam</i> .....	66
Tabel 4.3 Data kebutuhan air sanitasi .....	66
Tabel 4.4. Daftar kebutuhan listrik untuk proses .....	68
Tabel 4.5. Daftar kebutuhan listrik untuk utilitas .....	69
Tabel 5.1. Jadwal kerja untuk setiap regu .....	92
Tabel.5.2. Perincian jumlah karyawan dan gaji .....	93
Tabel. 6.1. <i>Cost index chemical plant</i> .....	99
Tabel 6.2. <i>Total fixed capital investment</i> .....	103
Tabel 6.3. <i>Working capital</i> .....	103
Tabel 6.4. <i>Manufacturing Cost</i> .....	104
Tabel 6.5. <i>General expenses</i> .....	104
Tabel 6.6. <i>Fixed cost</i> .....	105
Tabel 6.7. <i>Variable cost</i> .....	105

Tabel 6.8. <i>Regulated cost</i> .....	105
--	-----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik kebutuhan etilen oksida per tahun .....	2
Gambar 2.1. Diagram alir kuantitatif .....	23
Gambar 2.2. Diagram alir kualitatif .....	24
Gambar 2.3. Diagram alir neraca massa .....	25
Gambar 2.4. Diagram alir neraca panas .....	29
Gambar 2.5. <i>Layout</i> pabrik .....	40
Gambar 2.6. <i>Layout</i> peralatan proses .....	42
Gambar 4.1. Unit pengolahan air sungai.....	83
Gambar 5.1. Struktur organisasi perusahaan.....	97
Gambar 6.1. Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i> .....	99
Gambar 6.2. Grafik analisa ekonomi .....	107

## INTISARI

*Pabrik etilen oksida dengan bahan baku etilen dan udara dengan kapasitas 65.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan etilen oksida dengan cara oksidasi langsung dengan udara pada suhu 250°C dan tekanan 20 atm di dalam reaktor fixed bed multitube yang berisi katalis perak dengan kondisi nonisothermal-nonadiabatis.*

*Kebutuhan etilen untuk pabrik ini sebanyak 8.109 kg/jam Produk yang dihasilkan berupa etilen oksida sebanyak 8.207 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 170.619,523 kg/jam yang diperoleh dari air sungai Cidanau, penyediaan saturated steam sebesar 14.852,686 kg/jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar solar sebesar 1.161,759 kg/jam, kebutuhan udara tekan sebesar 2.884 kg/jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator sebesar 2.010 kW. Pabrik ini didirikan di kawasan industri Cilegon, Jawa Barat dengan luas tanah 14.668 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 120 orang.*



*Pabrik etilen oksida ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 233.610.479.812,79 dan modal kerja sebesar Rp. 25.577.500.455,01. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 190.032.709.965,06 per tahun setelah dipotong pajak 25 % keuntungan mencapai Rp142.524.532.473,80. Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak 81,35% dan setelah pajak 61,01%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak 1,1 tahun dan setelah pajak 1,4 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 42,79%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 32,28% dan Discounted Cash Flow (DCF) terhitung sebesar 34,08%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.*