

**LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK
PRARANCANGAN PABRIK ETILBENZEN DENGAN PROSES
UNOCAL/UOP DARI ETILEN DAN BENZEN
KAPASITAS 250.000 TON/TAHUN**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

Vendi Kurniawan

D 500 100 068

Dosen Pembimbing:

Emi Erawati, S.T, M, Eng

M. Mujiburohman, S.T, M.T, Ph.D

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Vendi Kurniawan
NIM : D 500 100 068
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Etilbenzena dari Etilena dan Benzena
dengan Proses Unocal/UOP Kapasitas 250.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Emi Erawati, S.T., M.Eng
2. M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D

Surakarta, 30 Juni 2015

Menyetujui,

Dosen pembimbing I



Emi Erawati, S.T., M.Eng
NIK: 989

Dosen pembimbing II



M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D
NIK: 794

Mengetahui,

Dekan Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK: 682

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
NIK: 892

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vendi Kurniawan

NIM : D 500 100 068

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Etilbenzene dari Etilen dan Benzen dengan Proses Unocal/Uop Kapasitas 250.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Maret 2015

Yang membuat pernyataan,


Vendi Kurniawan

INTISAR

Industri kimia saat ini terus berkembang secara meluas dan terintegrasi. Ini merupakan faktor pendorong dibangunnya unit-unit industri. Kebutuhan etilbenzena baik dalam ataupun luar negeri saat ini meningkat 2,9% setiap tahunnya. Pendirian pabrik etilbenzena di Indonesia merupakan langkah awal untuk menciptakan iklim yang saling menguntungkan, karena etilbenzena merupakan bahan baku pembuatan stiren monomer yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik sintesis.

Unocal / Unit Oil Product (UOP) merupakan proses yang paling baru dikembangkan. Proses ini menggunakan system *recovery* katalis yang aman bagi lingkungan. Proses alkilasi dan transalkilasi berlangsung pada fase gas dalam satu reaktor *Fixed Bed Multitube* pada kondisi operasi 150-200°C dan tekanan 5 atm. Produksi etilbenzena sebanyak 31.565,6565 kg/jam membutuhkan bahan baku benzena sebanyak 23.228,8681 kg/jam dan etilen sebanyak 8371,1065 kg/jam. Utilitas meliputi penyediaan air proses 324.211,24 kg/jam, air untuk pendingin pada proses sebesar 235.078,33 kg/jam, air untuk kebutuhan *steam* sebesar 44.961,13 kg/jam yang diproduksi dari *boiler*, air untuk sanitasi sebesar 2.092,44 kg/jam. Kebutuhan listrik sebesar 458,85 kW diperoleh dari PLN dan disediakan sebuah *generator set* sebagai cadangan. Kebutuhan udara tekan sebesar 50,00 m³/jam. Pabrik ini direncanakan didirikan di kawasan Industri Cilegon, Banten pada tahun 2024 dengan luas tanah 45.000 m² dan memerlukan karyawan 122 orang.

Pabrik etilbenzena ini menggunakan modal tetap sebesar Rp684.839.603.900,00 dan modal kerja sebesar Rp418.350.900.465,00. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum dan sesudah pajak adalah Rp Rp319.638.091.771,00 dan Rp Rp223.746.664.240,00. *Return on Investment (ROI)* sebelum dan setelah pajak, 46,67% dan 32,67%. *Pay Out Time (POT)* sebelum dan sesudah pajak, selama 1,76 tahun dan 2,34 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 58,75%, *Shut Down Point (SDP)* sebesar 46,37%, *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 54%. Dari data analisis kelayakan dapat disimpulkan, bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

MOTTO

“...Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

*“Lakukan apa yang tidak orang lain lakukan,
suatu saat kamu akan mendapatkan apa yang orang lain tidak dapatkan”*

(Vendi Kurniawan)

*“Aku mungkin salah, tapi bahagia ketika berkarya dengan berusaha menjauh
dari prinsip-prinsip umum yang sama sekali tidak mendasar”*

(Vendi Kurniawan)

*“Bermimpilah setinggi langit, maka ketika kamu jatuh kamu akan jatuh diantara
bintang-bintang”*

(Ir. Soekarno)

*“Belajar tanpa menyukai hanya akan mengotori memori dan tidak akan
membekas di dalamnya”*

(Loenardo Da Vinci)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kehadiran Allah SWT, Skripsi ini saya persembahkan untuk

Ayahanda Wiyoto dan Ibunda Rohmani Prihatin

Kini....sambutlah aku anakmu di depan pintu tempat dimana dulu anakmu mencium tanganmu dan terimalah keberhasilan berwujud gelar persembahanku sebagai bukti cinta dan tanda baktiku.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga Penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Prarancangan Pabrik dengan judul “Prarancangan Pabrik Etilbenzena dengan Proses *Unocal/UOP* dari Etilen dan Benzena Kapasitas 250.000 Ton/Tahun” dengan baik.

Tugas Prarancangan Pabrik ini merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini, diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyusunan laporan ini tidak akan berjalan lancar tanpa bantuan dari pihak-pihak terkait. Maka dari itu, Penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rois Fatoni ST, M.sc, P.hd, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Emi Erawati ST,M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Dr. M. Mujiburohman, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahnya.
5. Bapak, dan Ibu tercinta serta seluruh keluarga yang selalu ikhlas memberikan pengorbanan dan do'a yang tiada henti, serta kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis.
6. Adik ku tersayang Bagus Burhannudin yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis selama ini.
7. Renita Cahayani atas pendampingan, semangat, dukungan serta segala bentuk perhatian yang diberikan selama masa-masa berat dan penyusunan TugasPerancangan Pabrik.
8. Teman satu tim, Muhammad Nashruddin, yang sabar dan setia bekerja sama dari awal sampai selesainya Tugas Prarancangan Pabrik ini.

9. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2010, atas kerjasamanya selama masa kuliah.
10. Teman-teman di Wisma Sussi dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari adanya keterbatasan dalam penyusunan laporan Tugas Prarancangan Pabrik ini. Besar harapan Penyusun 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, 11 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
INTISARI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Pabrik	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	5
1.4 Tinjauan Pustaka	7
1.4.1 Macam-macam proses	7
1.4.2 Kegunaan produk.....	9
1.4.3 Sifat fisika dan kimia	10
1.4.4 Tinjauan proses secara umum.....	17
BAB II DESKRIPSI PROSES	
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	18
2.1.1 Bahan Baku Utama	18
2.1.2 Bahan Baku Pembantu.....	19
2.1.3 Produk.....	19
2.2 Konsep Proses	19
2.2.1 Dasar reaksi	19
2.2.2 Kondisi operasi	20
2.2.3 Tinjauan kinetika	20
2.2.4 Tinjauan termodinamika.....	21
2.3 Diagram Alir Proses	23
2.3.1 Langkah proses	23

2.4	Neraca Massa dan Panas	27
2.4.1	Neraca massa	27
2.4.2	Neraca panas	30
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	33
2.5.1	Tata letak pabrik	33
2.5.2	Tata letak peralatan.....	37

BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES

3.1	Akumulator.....	39
3.2	<i>Cooler</i>	39
3.2.1	<i>Cooler-01</i>	39
3.2.2	<i>Cooler-02</i>	40
3.3	<i>Expander</i>	41
3.4	<i>Flash drum</i>	41
3.4	<i>Heat Exchanger</i>	42
3.4.1	<i>Heat Exchanger-01</i>	42
3.4.2	<i>Heat Exchanger-02</i>	43
3.5	Kompresor	44
3.6	Kondensor	44
3.6.1	Kondensor-01	44
3.6.2	Kondensor -02	45
3.7	Menara Distilasi	46
3.8	Pompa.....	47
3.8.1	Pompa-01	47
3.8.2	Pompa-02.....	47
3.8.3	Pompa-03.....	48
3.8.4	Pompa-04.....	49
3.8.5	Pompa-05.....	50
3.8.6	Pompa-06.....	50
3.8.7	Pompa-07.....	51
3.9	Reaktor	52
3.10	<i>Reboiler</i>	53

3.11	Separator	54
3.12	Tangki	55
3.12.1	Tangki-01.....	55
3.12.2	Tangki-02.....	55
3.12.3	Tangki-03.....	56
3.13	Vaporizer	56
BAB IV UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM		
4.1	Unit Pendukung Proses	58
4.1.1	Unit penyedia dan pengolahan air	59
4.1.2	Unit penyedia <i>steam</i>	67
4.1.3	Unit penyedia listrik	69
4.1.4	Unit penyedia bahan bakar	72
4.1.5	Unit penyedia udara tekan	72
4.1.6	Unit pengolahan limbah.....	73
4.1.7	Laboratorium	73
4.1.8	Spesifikasi alat utilitas	76
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		
5.1	Bentuk Perusahaan	87
5.2	Struktur Organisasi.....	87
5.3	Sistem kepegawaian dan system gaji	89
5.4	Pembagian jam kerja	89
5.4.1	Karyawan non <i>shift</i>	90
5.4.2	Karyawan <i>shift</i>	90
5.5	Perincian tugas dan keahlian	91
5.5.1	Penggolongan jabatan.....	91
5.5.2	Perincian jumlah karyawan dan gaji.....	92
5.5.2	Sistem gaji pegawai	94
5.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan	94
5.7	Manajemen produksi	95
5.7.1	Perencanaan produksi	95
5.7.2	Pengendalian produksi.....	97

BAB VI ANALISIS EKONOMI

6.1	<i>Capital Investment</i>	104
6.2	<i>Working Capital</i>	104
6.3	<i>Manufacturing Cost</i>	105
6.4	<i>General Expenses</i>	105
6.5	Analisa keuntungan	106
6.6	Analisa kelayakan.....	106
	Kesimpulan	111

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Impor Etilbenzena di Indonesia	2
Tabel 1.2	Daftar Pabrik Etilbenzena yang sudah berdiri	3
Tabel 1.3	Data Impor etilbenzen di Negara Polandia dan China.....	7
Tabel 2.1	Arus Neraca Massa	20
Tabel 2.2	Neraca Massa Total	28
Tabel 2.3	Neraca Massa di Sekitar Reaktor	28
Tabel 2.4	Neraca Massa di Sekitar Separator	29
Tabel 2.5	Neraca Massa di Sekitar Menara Destilasi	29
Tabel 2.6	Neraca Panas di Sekitar Vaporize	30
Tabel 2.7	Neraca Masa di Sekitar <i>Flash Drum</i>	30
Tabel 2.8	Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i>	30
Tabel 2.9	Neraca Panas di Sekitar Reaktor	31
Tabel 2.10	Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i>	31
Tabel 2.11	Neraca Panas di Sekitar <i>Condensor</i>	32
Tabel 2.12	Neraca Panas di Sekitar Separator	32
Tabel 2.13	Neraca Panas di Sekitar Menara Destilasi	33
Tabel 2.14	Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik.....	35
Tabel 4.1	Daftar Kebutuhan Air Pendingin	65
Tabel 4.2	Daftar Kebutuhan Steam Jenuh.....	65
Tabel 4.3	Daftar Kebutuhan Air Sanitasi	66
Tabel 4.4	Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses.....	69
Tabel 4.5	Konsumsi Listrik untuk Unit Pendukung Proses (utilitas)	70
Tabel 5.1	Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan Shift	91
Tabel 5.2	Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji	93
Tabel 6.1	Cost Index Chemical Plant tahun 2015-2020	100
Tabel 6.2	Total Capital Invesment	104
Tabel 6.3	<i>Working Capital</i>	104
Tabel 6.4	<i>Manufacturing Cost</i>	105
Tabel 6.5	<i>General Expenses</i>	105
Tabel 6.6	<i>Fixed Cost</i>	107

Tabel 6.7	<i>Variable cost</i>	107
Tabel 6.8	<i>Regulated Cost</i>	108
Tabel 6.9	Perbandingan Perhitungan dan Referensi	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Kebutuhan etilbenzena di indonesia	2
Gambar 1.2	Pemilihan Lokasi Pabrik	7
Gambar 1.3	Diagram Blok Proses Pembuatan Etilbnezen.....	17
Gambar 2.1	Diagram Alir Kuantitatif	25
Gambar 2.2	Diagram Alir Kualitatif.....	26
Gambar 2.3	Tata Letak Bangunan Pabrik	36
Gambar 2.4	Tata Letak Alat Proses.....	38
Gambar 4.1	Diagram Alir Utilitas	86
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Perusahaan	98
Gambar 6.1	Hubungan tahun Vs <i>Cost index</i>	99
Gambar 6.2	Grafik perhitungan analisis ekonomi.....	109