

03904

3517/FT/TK/2009  
20 Agustus 2009

TA/TK/2009/482

**PRA RANCANGAN**  
**PABRIK VINYL CHLORIDE MONOMER DARI ETHYLENE,**  
**HCl, DAN UDARA**  
**KAPASITAS 250.000 TON / TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Disusun Oleh :

Nama	: Muiz	Nama	: Taufikul Hadi
No.Mahasiswa	: 04 521 037	No.Mahasiswa	: 04 521 051

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2009**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL  
TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muiz

Nama : Taufikul Hadi

No. Mahasiswa : 04 521 037

No. Mahasiswa : 04 521 051

Menyatakan bahwa seluruh hasil penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikianlah pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 15 Juni 2009

  
Muiz

  
Taufikul Hadi

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

### PRA RANCANGAN PABRIK VINYL CHLORIDE MONOMER DARI ETHYLENE, HCl, DAN UDARA KAPASITAS 250.000 TON/TAHUN



Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir I,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir II,

Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS.

Ir. Muhadi Ayub Warsitho, MT.

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK *VINYL CHLORIDE MONOMER*  
DARI *ETHYLENE, HCl*, DAN UDARA  
KAPASITAS 250.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh:

Muiz

NIM. 04 521 037

Taufikul Hadi

NIM. 04 521 051

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Juli 2009

Tim Penguji,

Kamariah Anwar, Dra., MS

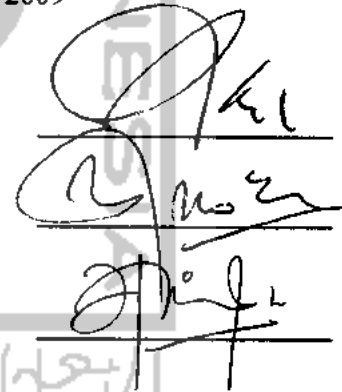
Ketua

Pratikno Hidayat, Ir., M.Sc

Anggota I

Ariany Zulkania, ST., M.Eng

Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS.

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Vinyl Chloride Monomer dari Ethylene, HCl, dan Udara dengan kapasitas 250.000 Ton/Tahun ini disusun sebagai penerapan dari ilmu Teknik Kimia yang telah didapat dibangku kuliah, dan sebagai satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesainya laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada..

1. Bapak Fathul Wahid, ST., M.Sc., selaku Dekan FTI.
2. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS., selaku ketua jurusan Teknik Kimia.
3. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS., dan Bapak Ir. Muhadi Ayub Washito, MT., selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam membimbing sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Orang tua dan saudara-saudari kami yang telah dengan tulus memberikan dorongan dan motivasi baik berupa materi maupun mental.

5. Seluruh civitas akademika di lingkungan jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya laporan ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juni 2009

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xix
ABSTRACT .....	xx
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kapasitas Perancangan .....	2
1.2.1. Kebutuhan Pasar .....	2
1.2.2. Ketersediaan Bahan baku .....	5
1.2.3. Kapasitas Pabrik Skala Komersial .....	5
1.3. Tinjauan Pustaka .....	6
1.3.1. Metode Langsung .....	6
1.3.2. Metode Tidak langsung .....	7
<b>BAB II. PERANCANGAN PRODUK .....</b>	<b>10</b>
2.1. Spesifikasi Produk .....	10
2.1.1. Karakteristik Produk .....	10
2.2. Spesifikasi Katalis .....	11

2.2.1.	Karakteristik Katalis .....	11
2.3.	Spesifikasi Bahan Baku .....	11
2.3.1.	Karakteristik Ethylene .....	11
2.3.2.	Karakteristik HCl .....	12
2.3.3.	Karakteristik Udara .....	13
2.4.	Spesifikasi Bahan Pembantu .....	13
2.4.1.	Karakteristik Asam Sulfat .....	14
2.5.	Pengendalian Kualitas .....	14
2.5.1.	Pengendalian Kualitas Bahan Baku .....	14
2.5.2.	Pengendalian Kualitas Produk .....	14
<b>BAB III.</b>	<b>PERANCANGAN PROSES .....</b>	<b>17</b>
3.1.	Uraian Proses .....	17
3.1.1.	Tahap Persiapan Bahan Baku .....	17
3.1.2.	Tahap Pembuatan Ethylene Dichloride .....	19
3.1.3.	Tahap Pembentukan Vinyl Chloride .....	20
3.1.4.	Tahap Pemurnian Produk .....	21
3.2.	Neraca Massa Per Alat .....	22
3.2.1.	Neraca Massa Separator-01 .....	23
3.2.2.	Neraca Massa Separator-02 .....	23
3.2.3.	Neraca Massa Menara Absorber .....	23
3.2.4.	Neraca Massa Reaktor .....	24
3.2.5.	Neraca Massa Separator-03 .....	24
3.2.6.	Neraca Massa Decanter .....	25



3.2.7.	Neraca Massa Separator-04 .....	25
3.2.8.	Neraca Massa Reaktor Furnace .....	25
3.2.9.	Neraca Massa Separator-05 .....	26
3.2.10.	Neraca Massa Separator-06 .....	26
3.2.11.	Neraca Massa Menara Distilasi .....	27
3.2.12.	Neraca Massa Separator-07.....	27
3.2.13.	Neraca Massa Separator-08.....	28
3.2.14.	Neraca Massa Evaporator.....	28
3.3.	Neraca Panas Per Alat.....	29
3.3.1.	Neraca Panas Reaktor .....	29
3.3.2.	Neraca Panas Absorber.....	29
3.3.3.	Neraca Panas Vaporizer-01 .....	30
3.3.4.	Neraca Panas Vaporizer-02 .....	30
3.3.5.	Neraca Panas Vaporizer-03 .....	31
3.3.6.	Neraca Panas Furnace.....	31
3.3.7.	Neraca Panas Steam Boiler.....	32
3.3.8.	Neraca Panas Condensor-01 .....	32
3.3.9.	Neraca Panas Condensor-02 .....	32
3.3.10.	Neraca Panas Condensor-03 .....	33
3.3.11.	Neraca Panas Heater-01 .....	33
3.3.12.	Neraca Panas Heater-02.....	33
3.3.13.	Neraca Panas Heater-03 .....	34
3.3.14.	Neraca Panas Heater-04.....	34

3.3.15.	Neraca Panas Heater-05.....	34
3.3.16.	Neraca Panas Heater-06.....	35
3.3.17.	Neraca Panas Heater-07.....	35
3.3.18.	Neraca Panas Heater-08.....	35
3.3.19.	Neraca Panas Cooler-01.....	36
3.3.20.	Neraca Panas Cooler-02.....	36
3.3.21.	Neraca Panas Cooler-03.....	36
3.3.22.	Neraca Panas Compressor-01.....	37
3.3.23.	Neraca Panas Compressor-02.....	37
3.3.24.	Neraca Panas Compressor-03.....	37
3.3.25.	Neraca Panas Menara Distilasi.....	38
3.4.	Spesifikasi Alat.....	39
3.4.1.	Reaktor Fixed Bed Multitube.....	39
3.4.2.	Separator-01.....	40
3.4.3.	Separator-02.....	41
3.4.4.	Separator-03.....	42
3.4.5.	Separator-04.....	42
3.4.6.	Separator-05.....	43
3.4.7.	Separator-06.....	44
3.4.8.	Separator-07.....	45
3.4.9.	Separator-08.....	46
3.4.10.	Decanter.....	47
3.4.11.	Vaporizer-01.....	47

3.4.12.	Vaporizer-02 .....	48
3.4.13.	Vaporizer-03 .....	49
3.4.14.	Vaporizer-04 .....	50
3.4.15.	Reaktor Furnace.....	51
3.4.16.	Menara Distilasi.....	53
3.4.17.	Menara Absorber .....	54
3.4.18.	Condensor-01.....	55
3.4.19.	Condensor-02.....	56
3.4.20.	Condensor-03.....	57
3.4.21.	Condensor-04.....	58
3.4.22.	Condensor-05.....	59
3.4.23.	Steam Boiler .....	60
3.4.24.	Evaporator.....	61
3.4.25.	Heater-01 .....	62
3.4.26.	Heater-02 .....	63
3.4.27.	Heater-03 .....	64
3.4.28.	Heater-04 .....	65
3.4.29.	Heater-05 .....	66
3.4.30.	Heater-06 .....	67
3.4.31.	Heater-07 .....	68
3.4.32.	Heater-08 .....	69
3.4.33.	Reboiler.....	70
3.4.34.	Cooler-01 .....	71

3.4.35.	Cooler-02 .....	72
3.4.36.	Cooler-03 .....	73
3.4.37.	Cooler-04 .....	74
3.4.38.	Compressor-01 .....	75
3.4.39.	Compressor-02 .....	76
3.4.40.	Compressor-03 .....	76
3.4.41.	Pompa-01 .....	77
3.4.42.	Pompa-02 .....	78
3.4.43.	Pompa-03 .....	78
3.4.44.	Pompa-04 .....	79
3.4.45.	Pompa-05 .....	79
3.4.46.	Pompa-06 .....	80
3.4.46.	Pompa-07 .....	81
3.4.48.	Pompa-08 .....	81
3.4.49.	Pompa-09 .....	82
3.4.50.	Pompa-10 .....	82
3.4.51.	Pompa-11 .....	83
3.4.52.	Pompa-12 .....	84
3.4.53.	Pompa-13 .....	84
3.4.54.	Pompa-14 .....	85
3.4.55.	Accumulator .....	85
3.4.56.	Tangki Bahan Baku-01 .....	86
3.4.57.	Tangki Bahan Baku-02 .....	87

3.4.58.	Tangki Bahan Baku-03 .....	88
3.4.59.	Tangki Penampung .....	89
3.4.60.	Tangki Produk.....	90
<b>BAB IV.</b>	<b>PERANCANGAN PABRIK .....</b>	<b>93</b>
4.1.	Lokasi Pabrik .....	93
4.1.1.	Penyedia Bahan Baku .....	93
4.1.2.	Pemasaran Hasil Produk .....	94
4.1.3.	Penyediaan Air.....	94
4.1.4.	Tenaga Listrik dan Bahan Bakar .....	94
4.1.5.	Iklim.....	95
4.2.	Tata Letak Pabrik .....	99
4.3.	Utilitas.....	108
4.3.1.	Spesifikasi Alat Utilitas .....	108
4.4.	Pelayanan Teknik (Utilitas) .....	130
4.4.1.	Unit Pengadaan Air dan Pengolahan Air.....	130
4.4.2.	Unit Pengadaan Steam.....	142
4.4.3.	Unit Pengadaan Listrik .....	143
4.4.4.	Unit Pengadaan Bahan Bakar .....	149
4.4.5.	Unit Pengolahan Air Limbah.....	149
4.4.6.	Laboratorium .....	151
4.5.	Organisasi Perusahaan .....	151
4.5.1.	Bentuk Perusahaan.....	151
4.5.2.	Struktur Organisasi .....	154

4.5.3.	Tugas dan Wewenang.....	156
4.5.3.1.	Pemegang Saham .....	156
4.5.3.2.	Dewan Komisaris .....	156
4.5.3.3.	Direktur Utama.....	156
4.5.3.4.	Staff Ahli .....	158
4.5.3.5.	Kepala Bagian .....	158
4.5.3.6.	Kepala Seksi .....	163
4.5.4.	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji .....	163
4.5.5.	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	164
4.5.6.	Tingkat Pendidikan dan Gaji Karyawan .....	166
4.5.7.	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	171
4.5.8.	Manajemen Produksi .....	172
4.5.9.	Perencanaan Produk.....	173
4.5.10.	Pengendalian Produksi.....	174
4.6.	Evaluasi Ekonomi .....	177
4.6.1.	Penaksiran Harga Peralatan .....	177
4.6.2.	Dasar Perhitungan.....	180
4.6.3.	Perhitungan Biaya.....	180
4.6.4.	Analisa Kelayakan .....	182
4.6.5.	Hasil Perhitungan.....	186
4.7.	Keuntungan .....	191
4.7.1.	Hasil Kelayakan Ekonomi .....	191

BAB V. PENUTUP.....	195
DAFTAR PUSTAKA.....	197
LAMPIRAN.....	198



## DAFTAR TABEL

TABEL 1.2.1	Data Impor Vinyl Chloride.....	2
TABEL 1.2.2	Proyeksi Kebutuhan Vinyl Chloride .....	4
TABEL 3.2.1	Neraca Massa Separator-01 .....	23
TABEL 3.2.2	Neraca Massa Separator-02.....	23
TABEL 3.2.3	Neraca Massa Menara Absorber .....	23
TABEL 3.2.4	Neraca Massa Reaktor fixed Bed .....	24
TABEL 3.2.5	Neraca Massa Separator-03.....	24
TABEL 3.2.6	Neraca Decanter .....	25
TABEL 3.2.7	Neraca Massa Separator-04.....	25
TABEL 3.2.8	Neraca Massa Reaktor Furnace.....	25
TABEL 3.2.9	Neraca Massa Separator-05.....	26
TABEL 3.2.10	Neraca Massa Separator-06.....	26
TABEL 3.2.11	Neraca Massa Menara Distilasi.....	27
TABEL 3.2.11	Neraca Massa Separator-07.....	27
TABEL 3.2.11	Neraca Massa Separator-08.....	28
TABEL 3.2.11	Neraca Massa Evaporator.....	28
TABEL 3.3.1	Neraca Panas Reaktor Fixed Bed .....	29
TABEL 3.3.2	Neraca Panas Menara Absorber .....	29
TABEL 3.3.3	Neraca Panas Menara Vaporizer-01.....	30
TABEL 3.3.4	Neraca Panas Menara Vaporizer-02.....	30
TABEL 3.3.5	Neraca Panas Menara Vaporizer-03.....	31
TABEL 3.3.6	Neraca Panas Reaktor Furnace.....	31



TABEL 3.3.7	Neraca Panas Steam Boiler .....	32
TABEL 3.3.8	Neraca Panas Condenser-01 .....	32
TABEL 3.3.9	Neraca Panas Condenser -02.....	32
TABEL 3.3.10	Neraca Panas Condenser -03 .....	33
TABEL 3.3.11	Neraca Panas Heater-01 .....	33
TABEL 3.3.12	Neraca Panas Heater-02 .....	33
TABEL 3.3.13	Neraca Panas Heater-03 .....	34
TABEL 3.3.14	Neraca Panas Heater-04 .....	34
TABEL 3.3.15	Neraca Panas Heater-05 .....	34
TABEL 3.3.16	Neraca Panas Heater-06 .....	35
TABEL 3.3.17	Neraca Panas Heater-07 .....	35
TABEL 3.3.18	Neraca Panas Heater-08 .....	35
TABEL 3.3.19	Neraca Panas Cooler-01 .....	36
TABEL 3.3.20	Neraca Panas Cooler-02 .....	36
TABEL 3.3.21	Neraca Panas Cooler-03 .....	36
TABEL 3.3.22	Neraca Panas Kompresor-01 .....	37
TABEL 3.3.23	Neraca Panas Kompresor-02 .....	37
TABEL 3.3.24	Neraca Panas Kompresor-03 .....	37
TABEL 3.3.25	Neraca Panas Menara Distilasi .....	38
TABEL 4.2.1	Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik .....	101
TABEL 4.4.1.1	Kebutuhan Air Untuk Pendingin.....	139
TABEL 4.4.1.2	Kebutuhan Air Untuk Steam .....	140
TABEL 4.4.3.1	Perincian Kebutuhan Listrik Untuk Alat Proses ....	144

TABEL 4.4.3.2	Perincian Kebutuhan Listrik Untuk Alat Utilitas ...	145
TABEL 4.5.5.1	Jadwal Kerja Karyawan Shiftt .....	165
TABEL 4.6.6.2	Perincian Jabatan dan Gaji .....	168
TABEL 4.6.1.1	Harga Index .....	178
TABEL 4.6.5.1	Physical Plant Cost .....	186
TABEL 4.6.5.2	Direct Plant Cost .....	186
TABEL 4.6.5.3	Fixed Capital Investment .....	187
TABEL 4.6.5.4	Direct Manufacturing Cost .....	187
TABEL 4.6.5.5	Indirect Manufacturing Cost .....	188
TABEL 4.6.5.6	Fixed Manufacturing Cost .....	188
TABEL 4.6.5.7	Total Manufacturing Cost .....	188
TABEL 4.6.5.8	Working Capital .....	189
TABEL 4.6.5.9	General Expense .....	189
TABEL 4.6.5.10	Total Biaya Produksi .....	189
TABEL 4.6.5.11	Fixed Cost .....	190
TABEL 4.6.5.12	Variable Cost .....	190
TABEL 4.6.5.13	Regulated Cost .....	191
TABEL 4.7.1.1	Summary Evaluasi Ekonomi .....	193

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.1	Grafik Impor Vinyl Chloride .....	3
GAMBAR 1.2	Diagram Alir Pembuatan VCM Dengan Metode Tak Langsung .....	8
GAMBAR 3.1	Diagram Alir Kualitatif.....	80
GAMBAR 3.2	Diagram Alir Kuantitatif.....	81
GAMBAR 4.1	Tata Letak Bangunan Pabrik .....	92
GAMBAR 4.2	Tata Letak Alat- Alat Proses Pabrik .....	96
GAMBAR 4.3	Diagram Alir Pengolahan Air (Utilitas).....	136
GAMBAR 4.4	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	164
GAMBAR 4.5	Grafik Index Harga.....	167
GAMBAR 4.6	Grafik BEP dan SDP .....	182

## ABSTRACT

Vinyl Chloride Monomer (VCM) is substance for making Poli Vinyl Chloride (PVC) which used for making home tools, office equipments, water pipe etc. In indonesia, Vinyl Chloride Monomer factory purpose to full fill domestic required even for export.

Basic material for VCM product is Ethylene Dichloride (EDC). EDC is made up from ethylene, HCL, and Oxygen. Ethylene Dichloride mechanism reaction need oxychlorinasm process in reactor fixed bed non adiabatic with  $\text{CuCl}_2$  solid catalyst. The reaction runs on  $280^\circ\text{C}$  with 11 atm pressure. It has about 99% conversion. And than reaction product EDC process craking in reactor Furnace to make VCM, The reaction runs on  $508^\circ\text{C}$  with 13,8 atm pressure. It has about 60% conversion. The product appeared after separated process in distillation minaret than condensed. It's saved as liquid essence.

Vinyl Chloride Monomer factory will build in Cilegon industry distric at Banten with 250.000 ton/year product capacity and has 155 employess. The factory need 155.396,076 ton/year of ethylene basic material; 156.198,240 ton/year of hydrogen chloride; and 380.609,6105 ton/year of oxygen wich taken from air. It also need about 3.673.706,60 ton/year of water for production process which taken from river; 3700 kw of electricity which supply by PLN; and 33.952,9363 ton/year of fuel.

The factory fixed capital is Rp 792.033.541.778,17 it's from bank loan and capital investment and the factory needs Rp 682.748.518.262,52 working capital. It has Rp 268.681.769.375,61 profit in a year before tax and Rp 161.209.061.625,36 in a year after tax. It's counted that return on investment (ROI) is 33.92% before tax and 20.35% ater tax; pay out time (POT) is 2,27 year before tax and 3,29 after tax; break even point (BEP) 47,17%; shut down point (SDP) 30,047%; and discounted cash flow rate of return (DCFR) 18.83%. Based on the economic analysis, It is concluded that plant design of Vinyl Chloride Monomer with capacity 250.000 ton/years visible to be built.