

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK

KLOROFORM DARI ASETON DAN KAPORIT KAPASITAS

25.000 TON/TAHUN



Oleh :

DANI WAHYU NUGROHO

NIM. D500100062

Dosen Pembimbing :

1. Ir. HARYANTO AR, MS.
2. KUSMIYATI, S.T., M.T., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

SURAKARTA

2013

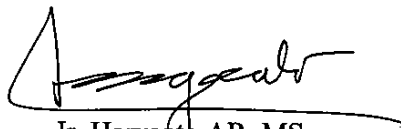
HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Dani Wahyu Nugroho
NIM : D 500 100 062
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Kloroform dari Aseton dan Kaporit Kapasitas 25.000 ton/tahun.
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Haryanto AR, MS.
2. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.

Surakarta, Juli 2013

Menyetujui,


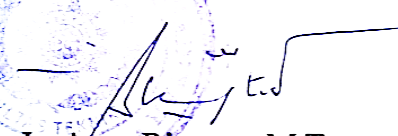
Dosen pembimbing I


Ir. Haryanto AR, MS.
NIP. 19630705 199003 1 002

Dosen pembimbing II


Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 683

Mengetahui,


Dekan Teknik

Ir. Agus Riyanto, M.T.
NIK: 483

Ketua Jurusan

Rois Fatoni, S.T, Msc, PhD
NIK : 892

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain atau telah dipergunakan dan diterima sebagai persyaratan menyelesaikan studi di Universitas ini, kecuali pada bagian–bagian tertentu yang telah dinyatakan dalam teks.

Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Juli 2013

Yang Menyatakan,



(Dani Wahyu Nugroho)

MOTTO

“Ingin menjadi orang kedua yang selalu mendukung orang pertama”

“Jika menyerah, usailah sudah”

“Keberuntungan didapatkan karena ada kesempatan dan kemampuan”

“Mengawali dengan indah, mengakhiri dengan indah pula”

“Walau kenyataan tak sejalan dengan perasaan, tapi keikhlasan hati akan membawa kebahagiaan”

“Lebih penting jadi orang baik daripada lebih baik jadi orang penting”

“Berapapun banyaknya motto, jika tak diiringi komitmen hanya akan jadi tulisan belaka”

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada :

*Sosok yang pertama yang selalu mengisi hari-hariku,
Ibu serta Bapak tercinta, terima kasih atas segala do'a, dukungan, kasih sayang,
pengorbanan dan pendidikan yang telah diberikan selama ini. Hanya do'a dan
bakti yang dapat aku beri untuk membalas kasih sayangmu.*

Mbak Indah yang selalu memberiku semangat, terima kasih atas doanya.

*Adik ponakanku tercinta, Rio, Dian, Rayi, Pita, Uul yang selalu memberiku
dukungan dan semangat.*

*Sahabat-sahabatku transferan DIII seperjuangan, mas Bayu, Aji, Nia, terima kasih
atas do'a dan dukungannya.*

““Sephiaku” yang akan selalu jadi kenanganku”

*Semua teman-teman Diploma Tiga UNS angkatan 2006, terima kasih atas do'a dan
dukungannya.*

*Semua teman-teman angkatan 2006,2007,2008,2009,2010 UMS terima kasih atas
kebersamaannya selama ini. Kenangan indah saat kita bersama semoga bisa
terulang lagi.*

Thank's you for All...

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya bagi Allah SWT, hanya karena Rahmat dan Hidayah-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Kloroform dari Aseton dan Kaporit Kapasitas 25.000 ton / tahun”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rois Fatoni, S.T.,M.Sc.,Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Haryanto AR, MS, selaku dosen pembimbing I dan Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyusun laporan ini.
3. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2006, 2007, 2008, 2009 dan 2010 yang telah membantu dalam pelaksanaan tugas ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Surakarta, Juli 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Kapasitas Rancangan Produksi.....	1
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	4
1.4. Tinjauan Pustaka	8
1.4.1 Macam-macam proses	8
1.4.2 Kegunaan produk.....	11
1.4.3 Sifat fisis dan kimia	11
1.4.4 Tinjauan proses secara umum.....	20
BAB II DISKRIPSI PROSES	21
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	21
2.1.1 Spesifikasi bahan baku	21
2.1.2 Spesifikasi Produk	22
2.2 Konsep Proses	22
2.2.1 Dasar reaksi	22
2.2.2 Kondisi operasi	23
2.2.3 Mekanisme reaksi	23
2.2.4 Tinjauan termodinamika	24
2.2.5 Tinjauan kinetika	28

2.3	Diagram Alir Proses	30
2.3.1	Diagram alir proses	30
2.3.2	Langkah Operasi	30
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas	35
2.4.1	Neraca massa	35
2.4.2	Neraca panas	41
2.5	<i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan Proses	47
2.5.1	<i>Lay out</i> pabrik	47
2.5.2	<i>Lay out</i> peralatan proses	52
BAB III SPESIFIKASI ALAT		55
3.1	Tangki Penyimpanan Aseton	55
3.2	Tangki Penyimpanan Asam Sulfat	55
3.3	Tangki Penampung Sementara	56
3.4	Tangki Penyimpanan Kloroform	56
3.5	Reaktor <i>Batch Still</i>	57
3.6	<i>Mixer</i> 01	58
3.7	Tangki Netralisasi	59
3.8	Tangki <i>Acidifier</i>	59
3.9	<i>Filter</i> 01	60
3.10	<i>Filter</i> 02	60
3.11	Menara Distilasi	61
3.12	Dekanter	62
3.13	<i>Heat Exchanger</i> 01	63
3.14	<i>Heat Exchanger</i> 02	64
3.15	<i>Heat Exchanger</i> 03	65
3.16	<i>Heat Exchanger</i> 04	66
3.17	<i>Heat Exchanger</i> 05	67
3.18	<i>Heat Exchanger</i> 06	68
3.19	<i>Heat Exchanger</i> 07	69
3.20	Kondensor 01	70
3.21	Kondensor 02	71

3.22	Akumulator 01	72
3.23	Akumulator 02	72
3.24	<i>Reboiler</i> 01	73
3.25	Pompa 01	74
3.26	Pompa 02	74
3.27	Pompa 03	75
3.28	Pompa 04	76
3.29	Pompa 05	76
3.30	Pompa 06	77
3.31	Pompa 07	78
3.32	Pompa 08	78
3.33	Pompa 09	79
3.34	Pompa 10	80
3.35	Pompa 11	80
3.36	Pompa 12	81
3.37	Pompa 13	81
3.38	<i>Bin</i> Kaporit	82
3.39	<i>Belt Conveyor</i> 01	83
3.40	<i>Bucket Elevator</i> 01	83
3.41	<i>Screw Conveyor Feeder</i> 01	83
3.42	<i>Bin</i> Kalsium Oksida.....	84
3.43	<i>Belt Conveyor</i> 01	84
3.44	<i>Bucket Elevator</i> 01	85
3.45	<i>Screw Conveyor Feeder</i> 01	85
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM		86
4.1	Unit Pendukung Proses	86
4.1.1	Unit pengadaan dan pengolahan air	87
4.1.2	Unit kebutuhan air	102
4.1.3	Unit pengadaan steam	102
4.1.4	Unit pengadaan tenaga listrik	105
4.1.5	Unit pengadaan bahan bakar	108

4.1.6	Unit pengadaan udara tekan	110
4.1.7	Unit pengolahan limbah	110
4.2	Laboratorium	112
4.2.1	Program kerja laboratorium	112
4.2.2	Metode analisa	113
4.2.3	Alat-alat utama laboratorium	113
4.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	114
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN		117
5.1	Bentuk Perusahaan	117
5.2	Struktur Organisasi	119
5.3	Tugas dan Wewenang	121
5.4	Pembagian Jam Kerja	123
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah	125
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	126
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	128
5.8	Manajemen Produksi	129
5.9	Perencanaan Produksi	129
5.10	Pengendalian Produksi	130
BAB VI ANALISIS EKONOMI		133
6.1	Penaksiran Harga Peralatan	136
6.2	Dasar Perhitungan	138
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	139
6.4	Hasil Perhitungan	140
6.5	Analisa Kelayakan	143
BAB VII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN		147
7.1	Pembahasan	147
7.2	Kesimpulan	147
Daftar Pustaka		xv
Lampiran		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Impor Kloroform Oleh Indonesia Dari Tahun 2006-2010	2
Tabel 1.2	Kebutuhan Kloroform di Luar Negeri Tahun 2006-2010	3
Tabel 1.3	Data Kapasitas Produksi Kloroform di Luar Negeri.....	4
Tabel 2.1	Harga ΔH_f Masing-Masing Komponen Pada Suhu 298K.....	25
Tabel 2.2	Harga Energi Bebas Gibbs Tiap Komponen Pada Suhu 298K....	26
Tabel 2.3	Neraca Massa di <i>Mixer</i> 01 (M-110)	36
Tabel 2.4	Neraca Massa di Reaktor <i>Batch Still</i> (R-110)	36
Tabel 2.5	Neraca Massa di Filter 01 (H-110).....	36
Tabel 2.6	Neraca Massa di <i>Acidifier</i> (M-210).....	37
Tabel 2.7	Neraca Massa di Dekanter (H-210).....	37
Tabel 2.8	Neraca Massa di Tangki Netralisasi (M-310)	37
Tabel 2.9	Neraca Massa di <i>Filter</i> 02 (H-111)	38
Tabel 2.10	Neraca Massa di Menara Distilasi (D-110).....	38
Tabel 2.11	Neraca Massa Total	39
Tabel 2.12	Neraca Panas di Reaktor <i>Batch Still</i> (R-110)	41
Tabel 2.13	Neraca Panas di <i>Filter</i> 01 (H-110)	41
Tabel 2.14	Neraca Panas di <i>Acidifier</i> (M-210).....	41
Tabel 2.15	Neraca Panas di Dekanter (H-210).....	42
Tabel 2.16	Neraca Panas di Tangki Netralisasi (M-310)	42
Tabel 2.17	Neraca Panas di Filter 02 (H-111).....	42
Tabel 2.18	Neraca Panas di Menara Distilasi (D-110).....	43
Tabel 2.19	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 01 (E-110).....	43
Tabel 2.20	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 02 (E-111).....	43
Tabel 2.21	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 03 (E-112).....	44
Tabel 2.22	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 04 (E-113).....	44
Tabel 2.23	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 05 (E-114).....	44
Tabel 2.24	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 06 (E-115).....	45
Tabel 2.25	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> 07 (E-116).....	45
Tabel 2.26	Neraca Panas Total	46

Tabel 2.27	Perincian Luas Tanah Sebagai Bangunan Pabrik	48
Tabel 4.1	Jumlah Total Kebutuhan Air	102
Tabel 4.2	Kebutuhan Pengadaaan Steam	102
Tabel 4.3	Konsumsi Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas	105
Tabel 4.4	Konsumsi Listrik Untuk Penerangan	107
Tabel 4.5	Sumber Limbah Pabrik Kloroform.....	111
Tabel 5.1	Jadwal Kerja Masing-masing Regu.....	125
Tabel 5.2	Jabatan, Jumlah Karyawan, Gaji	126
Tabel 6.1	Indeks Harga Alat Tahun 1991-2002	137
Tabel 6.2	Indeks Harga Alat Tahun 2003-2010	137
Tabel 6.3	<i>Fixed Capital Invesment</i>	140
Tabel 6.4	<i>Working Capital Investment</i>	140
Tabel 6.5	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	141
Tabel 6.6	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	141
Tabel 6.7	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	141
Tabel 6.8	<i>General Expense</i>	142
Tabel 6.9	Analisa Kelayakan.....	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Kebutuhan Impor Kloroform di Indonesia	2
Gambar 1.2	Lokasi Pendirian Pabrik	7
Gambar 2.1	Skematik Reaksi Pembentukan Kloroform.....	23
Gambar 2.2	Diagram Alir Kualitatif.....	33
Gambar 2.3	Diagram Alir Kuantitatif.....	34
Gambar 2.4	Alur Neraca Massa	35
Gambar 2.5	Alur Neraca Panas	40
Gambar 2.6	<i>Lay Out</i> Pabrik	49
Gambar 2.7	<i>Lay Out</i> Peralatan	52
Gambar 4.1	Skema Pengolahan Air	92
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Perusahaan	132
Gambar 6.1	<i>Chemical Engineering Cost Index</i>	138
Gambar 6.2	Grafik Analisa Kelayakan	146
Gambar 6.2	Grafik Kas Tahunan	146

INTISARI

Seiring dengan perkembangan pembangunan, salah satu industri yang menjanjikan di bidang Teknik Kimia adalah kloroform. Saat ini di Indonesia belum ada pabrik kloroform yang berdiri, maka prospek pembangunan pabrik kloroform menguntungkan. Kloroform banyak digunakan dalam industri kimia seperti sebagai bahan baku pada pembuatan *polytetraflouroethylene*, zat pengekstrak untuk *penicillin*, bahan baku fungisida dan germisida, dan obat bius dalam bidang kedokteran.

Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih harus diimpor dari luar negeri dan adanya peluang ekspor yang masih terbuka, maka dirancang pabrik kloroform dengan kapasitas 25.000 ton/tahun dengan bahan baku aseton 1.739,424 kg/jam dan kaporit 17.394,237 kg/jam. Kloroform dibuat dengan mereaksikan aseton dan kaporit dalam reaktor *batch still* yang berpengaduk dan berkoil pemanas pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm dengan waktu reaksi 2 jam. Reaksi ini terjadi secara eksotermis. Selain kloroform sebagai produk utama, didalam reaktor *batch still* juga menghasilkan kalsium asetat ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dan kalsium klorida (CaCl_2). Pabrik direncanakan berdiri di Kawasan Industri Cilegon, Banten pada tahun 2015 dengan luas 48.732 m².

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh, ROI (*Return on Investment*) sebelum dan sesudah pajak sebesar 78,486% dan 54,940%, POT (*Pay Out Time*) sebelum dan sesudah pajak selama 1,13 tahun dan 1,54 tahun, BEP (*Break-even Point*) 41,97%, dan SDP (*Shutdown Point*) 32,36%. Sedangkan DCF (*Discounted Cash Flow*) sebesar 33,21%. Jadi dari segi ekonomi, pabrik kloroform ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya.

Kata Kunci : Kloroform, Aseton, Kaporit