

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK RESIN FENOL FORMALDEHIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT KAPASITAS 40.000 TON PER TAHUN



Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik
Strata Satu pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

Aldila Wahyu Guritno

D 500 080 004

Dosen Pembimbing

- 1. Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.**
- 2. Eni Budiyati, S.T., M.Eng.**

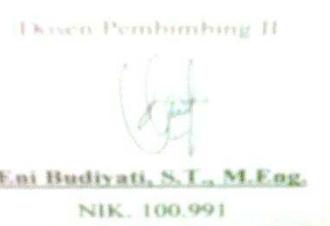
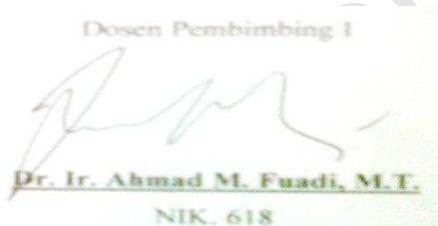
**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2013**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

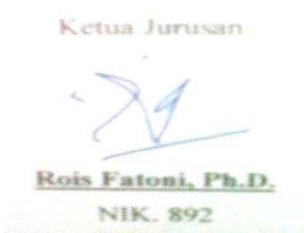
Nama : Aldila Wahyu Guritno
NIM : D 500 080 004
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Resin Fenol Formaldehida dengan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 40.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.
2. Eni Budiyati, S.T., M.Eng

Surakarta, juli 2013

Menyetujui,



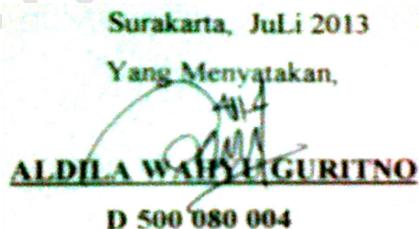
Mengetahui,



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 diatas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, JuLi 2013
Yang Menyatakan,

ALDILA WATI AGURITNO
D 500 080 004

MOTTO

"Jenius merupakan bagian dari 1% inspirasi dan 99% keringat.
Tidak ada yang bisa menggantikan kerja keras. Keberuntungan
hanyalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan
kesiapan"

(Thomas A. Edison)

"Bekerja, berusaha, dan berdoa. Sesungguhnya dibalik sesuatu
cobaan mengandung berjuta pesan untuk membenahi diri"

"Kesalahan lebih berharga dari pada takut pada kesalahan dan tidak
melakukan apapun"

(Mario Teguh)

"Janganlah keberhasilan yang kita raih menjadikan kita buta akan
kehidupan gemerlap sesaat di dunia"

PERSEMBAHAN

Allah SWT, segala puji syukur kупанжатkan hanya kepada-Mu. Atas segala rahmat dan hidayah menjadi hamba-Mu. Semoga kami selalu terjaga dalam ridho-Mu, Junjungan kami Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya, untuk suritauladan yang begitu mulia bagi kami.....

Ibunda Sukatmi dan Ayahanda Karyadi, terima kasih untuk seluruh curahan kasih sayang, dukungan dan kepercayaan kalian selama ini. Untuk perjuangan panjangnya & tangggungjawab yang begitu besar. Kalian segalanya bagiku, jalanan panjang telah kalian lalui hanya untuk anakmu ini. Dua bijak pahlawan hidupku yang banyak mengajariku arti kehidupan, yang membantuku meraih asa yang ada dalam benakku, motivator terbaik dalam hidupku, yang selalu menyelipkan namaku dalam setiap doa dan pengharapan.....

Ibu dan Bapak tercinta, semoga tetesan butir-butir keringatmu terwujud sebagai keberhasilan dan kebahagiaanku untuk membanggakanmu.....

Kepada Dr. Ahmad M Fuadi dan Eni Budiyati, ST, M.Eng, terima kasih atas segala bimbingannya selama ini. Banyak pengalaman dan pengetahuan berharga yang saya terima. Tanpa Bapak dan Ibu, saya tidak akan bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Agus Sriyanto sebagai partner TugasAkhir, terima kasih atas kerjasama dalam mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Untuk sahabat-sahabatku, Isna Gopleng, Agus Ken, Kunang, Oky Oleng, Verry, Adji, Wildan, Marwan Ambol, Juna, Anwar Pakde, Martin, Nisa, Lala,

Ike, Kharis, keluarga TEKIM UMS 2008, dan keluarga besar Bil - bil, kalian adalah keluarga keduaku.....

Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2008. Semoga kebersamaan dalam canda dan tawa tak lekang oleh waktu, ayo semangat untuk cepat lulus dan memulai hidup yang baru dengan tanggung jawab yang lebih besar.....

Untuk semua pihak yang telah membantu, terima kasih atas bantuannya, dan maaf tidak dapat menyebutkan satu per satu.....

Semoga kita bisa menatap masa depan bersama yang lebih cerah dan selalu mendapat ridho-Nya.....

INTISARI

Perkembangan dan pertumbuhan industri merupakan bagian dari usaha pembangunan ekonomi jangka panjang. Salah satu hasil industri yang dibutuhkan adalah *novolac resin*. Penggunaan *novolac resin* cukup besar disebabkan oleh berkembangnya industri-industri mobil, industri plastik, industri perekat, industri cat dan lain-lain. *Novolac resin* merupakan salah satu jenis resin fenol formaldehida jenis termoset yang banyak digunakan. Prarancangan pabrik resin fenol formaldehida bertujuan untuk memenuhi kebutuhan resin fenol formaldehida dalam negeri dan untuk diekspor. Resin fenol formaldehida dibuat melalui reaksi substitusi aromatik elektrofilik dari fenol dan formaldehida dengan bantuan katalis asam sulfat (H_2SO_4).

Proses pembuatan resin fenol formaldehida di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada fase cair, yang mana masing-masing reaksi dijalankan pada suhu 94°C dan tekanan 1 atm. Untuk memurnikan resin fenol formaldehida dilakukan proses dekantasi dan destilasi sehingga diperoleh produk dengan kemurnian 98%. Pabrik resin fenol formaldehida dengan kapasitas 40.000 ton per tahun ini membutuhkan bahan baku fenol sebanyak 33.351,436 ton per tahun, formaldehida sebanyak 33.276,741 ton per tahun, dan asam sulfat sebanyak 6.347,708 ton per tahun. Utilitas yang dibutuhkan dalam setiap tahunnya meliputi 509.915.470 liter air per tahun, 152.445,063 ton *steam*, 4.560.570,402 ton per tahun bahan bakar batu bara, 2.154.488,371 kW listrik, dan 804.038,40 m^3 udara tekan.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh parameter-parameter ekonomi sebagai berikut: *Fixed Capital Investment* (FCI) sebesar Rp 282.494.122.649,12; *Working Capital Investment* (WCI) sebesar Rp 158.527.607.586,86; *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 71,72% dan setelah pajak sebesar 50,20%; *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 1,2 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 1,66 tahun; *Break Even Point* (BEP) sebesar 56,46%; *Shut Down Point* (SDP) sebesar 32,9%; dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 31,70%. Berdasarkan data di atas maka pabrik ini layak untuk didirikan.

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 Resin Fenol Formaldehida dengan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 40.000 Ton per Tahun”.

Tugas Prarancangan Pabrik merupakan syarat terakhir yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program strata 1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T., sebagai dosen pembimbing I,
2. Eni Budiyati, S.T., M.Eng, sebagai dosen pembimbing II,
3. Emi Erawati, S.T., M.Eng, selaku koordinator tugas akhir,
4. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juli 2013



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORIGINALITAS.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
INTISARI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Perancangan	2
1.3 Lokasi Pabrik.....	3
1.4 Tinjauan Pustaka	6
1.4.1 Macam-macam proses.....	6
1.4.2 Kegunaan produk	9
1.4.3 Sifat bahan baku dan produk.....	9
1.4.4 Tinjauan proses secara umum	10
BABII. DESKRIPSI PROSES.....	12
2.1Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	12
2.1.1 Spesifikasi bahan baku	12
2.1.1 Spesifikasi produk	12
2.2Konsep Proses	13
2.2.1 Dasar reaksi	13
2.2.2 Mekanisme reaksi.....	13
2.2.3 Tinjauan termodinamika	14
2.2.4 Tinjauan kinetik.....	16
2.2.5 Diskripsi proses	16

2.3 Diagram Alir Proses	19
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	21
2.5 <i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan	26
2.5.1 <i>Lay out</i> pabrik.....	31
2.5.2 <i>Lay out</i> peralatan proses.....	32
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	33
3.1 Acccumulator	33
3.1.1 Acccumulator-01 (V-01)	33
3.1.2 Acccumulator-02 (V-02)	33
3.2 Cooler.....	34
3.2.1 Cooler 1 (E-4.1)	34
3.2.2 Cooler 2 (E-4.2)	34
3.2.3 Cooler 3 (E-4.3)	35
3.3 Decanter	36
3.4 Heater.....	36
3.4.1 Heater -01 (H-1.1).....	36
3.4.2 Heater -02 (H-1.2).....	37
3.4.3 Heater -03 (H-1.3).....	38
3.4.4 Heater -04 (H-1.4).....	38
3.4.5 Heater -05 (H-1.5).....	39
3.5 Condensor	40
3.5.1Condensor (E-3.1).....	40
3.5.2 Condensor (E-3.2).....	41
3.6 Menara Distilasi	41
3.6.1 Menara distilasi 1 (D-2.1).....	41
3.6.2 Menara distilasi 2 (D-2.2).....	42
3.7 Pompa.....	43
3.7.1 Pompa 1 (L-1.1)	43
3.7.2 Pompa 2 (L-1.2)	44
3.7.3 Pompa 3 (L-1.3)	45
3.7.4 Pompa 4 (L-1.4)	46

3.7.5 Pompa 5 (L-1.5)	46
3.7.6 Pompa 6 (L-1.6)	47
3.7.7 Pompa 7 (L-1.7)	48
3.7.8 Pompa 8 (L-1.8)	49
3.7.9 Pompa 9 (L-1.9)	49
3.7.10 Pompa 10 (L-1.10)	50
3.7.11 Pompa 11 (L-1.11)	51
3.7.12 Pompa 12 (L-1.12)	51
3.7.13 Pompa 13 (L-1.13)	52
3.8 Reaktor	53
3.8.1 Reaktor -01, Reaktor -02	51
3.9 <i>Reboiler</i>	54
3.9.1 Reboiler -01 (E-4.1)	54
3.9.1 Reboiler -02 (E-4.2)	54
3.10 Tangki.....	55
3.10.1 Tangki fenol (T-1).....	55
3.10.2 Tangki formaldehid (T-2).....	56
3.10.3 Tangki fenol formaldehid Resin(T-3)	57
BAB IV. UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM.....	59
4.1 Unit Pendukung Proses	59
4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air	59
4.1.2 Kebutuhan air	67
4.1.3 Unit penyediaan steam	69
4.1.4 Unit penyediaan listrik	71
4.1.5 Unit penyediaan bahan bakar	73
4.1.6 Unit udara tekan	74
4.1.7 Spesifikasi alat pengolah air.....	74
4.2 Unit Pengolahan Limbah.....	84
4.2.1 Bahan buangan cair	84
4.2.2 Bahan buangan padatan.....	87
4.2.3 Bahan buangan gas.....	87

4.3 Unit Laboratorium.....	88
4.3.1 Menganalisa bahan baku	88
4.3.2 Menganalisa kadar limbah	89
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	90
5.1 Bentuk Perusahaan	90
5.2 Struktur Organisasi.....	90
5.2.1 Pemegang saham	92
5.2.2 Dewan komisaris	92
5.2.3 Dewan direksi.....	92
5.2.4 Staf ahli	93
5.2.5 Penelitian dan litbang	93
5.2.6 Kepala bagian	94
5.3 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	97
5.3.1 Sistem kepegawaian	97
5.3.2 Pembagian jam kerja karyawan.....	97
5.3.3 Sistem gaji	99
5.4 Kesejahteraan Karyawan.....	102
5.5 Manajemen Produksi.....	102
5.5.1 Perencanaan produksi.....	103
5.5.2 Pengendalian proses	104
BAB VI. ANALISIS EKONOMI.....	107
6.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	110
6.2 <i>Fixed Capital Investment</i>	111
6.3 <i>Working Capital</i>	112
6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	112
6.5 <i>General Expenses</i>	113
6.6 Analisis Kelayakan.....	113
6.6.1 <i>Return on investment</i>	114
6.6.2 <i>Pay out time</i>	114
6.6.3 <i>Break event point</i>	115
6.6.4 <i>Shut down point</i>	116

6.6.5 <i>Discounted cash flow</i>	116
BAB VII. KESIMPULAN	118
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data expor impor <i>novolak resin</i> negara indonesia	2
Tabel 2.1 Neraca massa reaktor1 (R-01).....	21
Tabel 2.2 Neraca massa reaktor2 (R0-2).....	21
Tabel 2.3 Neraca massa dekanter (DK)	22
Tabel 2.4 Neraca massa menara destilasi 1(MD-1)	22
Tabel 2.5 Neraca massa menaradestilasi 2 (MD-2)	22
Tabel 2.6 Neraca massa total	23
Tabel 2.7 Neraca panas reaktor 1 (R-1)	23
Tabel 2.8 Neraca panas reaktor 2 (R-2)	23
Tabel 2.9 Neraca panas dekanter (DK)	24
Tabel 2.10 Neraca panas menara destilasi 1(MD-1).....	24
Tabel 2.11 Neraca panas menara destilasi 2 (MD-2).....	24
Tabel 2.12 Neraca panas total	25
Tabel 2.13 Luas tanah bagunan pabrik	30
Tabel 4.1 Kebutuhan air pendingin.....	67
Tabel 4.2 Kebutuhan air umpan <i>boiler</i>	67
Tabel 4.3 Kebutuhan air domestik	68
Tabel 4.4 Data kebutuhan <i>steam</i>	69
Tabel 4.5 Kebutuhan listrik untuk proses	71
Tabel 4.6 Konsumsi listrik untuk utilitas	71
Tabel 4.7 Data limbah yang akan diolah.....	85
Tabel 4.8 Data bahan baku dan produk.....	85
Tabel 5.1 Pembagian <i>shift</i> karyawan	98
Tabel 5.2 Perincian gaji pegawai	101
Tabel 6.1 <i>Cost index chemical plant</i>	110
Tabel 6.2 <i>Fixed capitalinvestment</i>	111
Tabel 6.3 <i>Working capital</i>	112
Tabel 6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	112

Tabel 6.5 <i>General expenses</i>	113
Tabel 6.6 <i>Fixed cost</i>	115
Tabel 6.7 <i>Variable cost</i>	115
Tabel 6.8 <i>Regulated cost</i>	115
Tabel 7.1 Hasil analisa kelayakan ekonomi.....	118

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram alir kualitatif	19
Gambar 2.2. Diagram alir kuantitatif	20
Gambar 2.3. Tata letak pabrik.....	31
Gambar 2.4. Tata letak peralatan proses	32
Gambar 4.1. Diagram alir pengolahan air utilitas	63
Gambar 4.2. Bagan instalasi pengolahan air limbah.....	86
Gambar 5.1. Struktur organisasi.....	106
Gambar 6.1. Grafik hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	110
Gambar 6.2. Grafik analisis ekonomi.....	117