

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK
PRARANCANGAN PABRIK
ASAM NITRAT DARI AMMONIA DAN UDARA
KAPASITAS 40.000 TON PER TAHUN



Oleh :
MAY SUCI PUSPITASARI
D 500 020 142

Dosen Pembimbing :
ROIS FATHONI, ST, MSc.
FARIDA NUR CAHYANI, ST, MSc.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2007

HALAMAN PENGESAHAN



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : May Suci Puspitasari
NIM : D 500 020 142
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Asam Nitrat
dari Ammonia dan Udara Kapasitas
40.000 Ton Per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Rois Fathoni, ST, MSc.
2. Farida Nur Cahyani, ST, MSc.

Surakarta, Nopember 2007

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Menyetujui

Dosen Pembimbing II

ROIS FATHONI, S.T, M.Sc.

FARIDA NUR CAHYANI, S.T, M.Sc.

NIK. 892

NIK. 916

Mengetahui

a.n. Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Pembantu Dekan I

Ir. SUBROTO, M.T.

Ir. H. HARYANTO. A.R., M.S.

NIK. 577

NIP. 131 902 382

INTISARI

Krisis ekonomi dan politik yang terjadi di Indonesia telah memperburuk tata perekonomian nasional, jadi perlu ditingkatkan salah satunya dengan mendirikan industri kimia. Dalam hal ini pendirian pabrik asam nitrat perlu dipertimbangkan. Asam nitrat merupakan produk yang banyak digunakan untuk industri terutama industri pupuk buatan.

Pabrik ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian lagi di ekspor. Pabrik ini dirancang untuk menghasilkan asam nitrat 65% dengan bahan baku ammonia dan udara. Kapasitas yang dirancang adalah 40.000 ton/tahun dan bekerja selama 330 hari per tahun. Asam nitrat dibuat dalam menara absorber jenis *packed tower* pada suhu 80°C dan bekerja pada tekanan 5 atm, sehingga pabrik ini termasuk pabrik beresiko rendah.

Kebutuhan bahan baku ammonia sebesar 11.559,2273 ton/tahun dan udara sebesar 175.606,5574 ton/tahun. Utilitas yang dibutuhkan adalah air sebanyak 175.796,6728 ton/tahun dan kebutuhan steam sebesar 6871,0643 ton/tahun. Pabrik dirancang didirikan di kawasan Gresik Jawa Timur dengan luas tanah 18 hektar dan menyerap tenaga kerja 130 orang. Pabrik asam nitrat memerlukan modal tetap sebesar Rp. 163.243.061.000 dan modal kerja sebesar Rp. 76.215.088.000. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 67.679.094.000 per tahun setelah dipotong pajak 30% keuntungan mencapai Rp. 47.375.366.000 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 41,46% dan sesudah pajak 29,02%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1,9 tahun dan setelah pajak 2,6 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 46,9% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 27,9%. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 30,9%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT pencipta alam semesta, yang atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia 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.

Judul Tugas Akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik Asam Nitrat dari Ammonia dan Udara dengan Kapasitas 40.000 Ton per Tahun**. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternatif industri masa depan bagi Indonesia.

Penyusun mohon maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, dan terima kasih untuk bantuan semua pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung, telah terlibat dalam penyelesaian tugas ini.

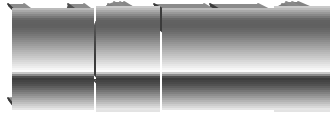
1. Bapak Ir. Haryanto, AR, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia UMS.
2. Bapak Rois Fathoni, ST, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Farida Nur Cahyani, ST, M.Sc, Selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia UMS atas segala bimbingan dan arahannya.
5. Kedua orang tuaku yang dengan kasih sayang, pengorbanan dan keikhlasannya selalu mengulurkan tangan dan siap menjadi penuntun langkahku.
6. Teman-teman angkatan 2002 Teknik Kimia UMS.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun selalu dinantikan penyusun demi kesempurnaan karya kecil ini.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Surakarta, Nopember 2007

Penyusun



Hidup adalah perjuangan, ikuti Allah dan percayakan segala pada-Nya.

*Maka selepas itu tiada lain yang akan menyebabkan diri
terombang-ambing dalam menempuh kehidupan.*



Jadikan dirimu bagai pohon yang rindang, dimana insan dapat berteduh.

*Jangan seperti pohon yang kering, tempat sang pungguk
melepas rindu dan hanya dibuat kayu bakar.*

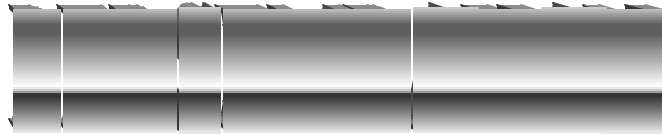


Kemenangan dan kejayaan itu sedang menanti di hadapan kita. Walaupun

*tekanan semakin dahsyat menghimpit kita, tetapi ingatlah bahwa
sesungguhnya mentari fajar pastikan terbit walaupun
kegelapan masih berkepanjangan.*



*Renung pikiran..karena ia menjadi kata-kata
Renung kata-kata..karena ia menjadi perbuatan
Renung perbuatan..karena ia menjadi amalan
Renung amalan..maka ia adalah sifat dirimu*



- * Allah SWT yang banyak mencurahkan mahabbah dalam hidup. Akhirnya ku mengerti bahwa cinta-Mu terlalu indah.
- * Kedua orang tua ku yang senantiasa memberiku nasihat, motivasi, doa, kasih sayang yang tiada pernah putus. Kalianlah kebahagiaanku di dunia ini.
- * Keluarga besar ku yang telah memberiku dukungan dari banyak segi sejak aku kecil hingga sekarang. Terima kasih telah menjadi orang tua-orang tuaku. Maaf atas sikap yang tidak berkenan selama ini.
- * Teman seperjuanganku Iis, terima kasih atas kesabaranmu untuk tetap bersamaku hingga tiba waktunya untuk kita berpisah dan menciptakan mimpi-mimpi kita.
- * Umi "Nurul", terima kasih telah mengajari aku tentang hidup. Walaupun realitanya belum aku lakukan, tapi kamulah orang pertama yang telah menyadarkan aku bahwa dalam hidup di dunia ini sesungguhnya tidak ada kesulitan..
- * Sahabatku Edi, mbak Lala, Ayik, Kunthi, Chandra, terima kasih karna kalian selalu ada untukku. Kapan aku bisa membalas kebaikan kalian?
- * Anisa, Rodiyah, Ridwan, Purnawirawan, Reza, akhirnya pekerjaan kita selesai juga.
- * Teman-teman alumni Tekim, terima kasih atas dukungan dan bantuan kalian. Khususnya untuk Damay, yang bersedia meluangkan waktu untuk membagi ilmunya buat aku, semoga sukses.

- * *Yusan, Meirna, Tika, Ambar, Putri, dan teman-teman yang aku tinggalkan, selamat berjuang.*
- * *Warga Wisma Aminah, mas hanan "rocker", mbak lis dan pasukannya, terima kasih untuk kebersamaannya dan tempat yang nyaman. Maaf jika banyak sikap dan perkataanku yang kuang berkenan. I love you all...*
- * *Dia yang tak terlihat disini, tapi dialah orang yang sangat berperan hingga aku bertekad besar untuk bisa lulus desember, terima kasih untuk semangat yang selalu diberikan. Aku adalah orang yang merasa beruntung karena telah mengenalmu. You know me better than someone else..*
- * *Untuk semua yang pernah mengenalku di Solo, kalian semua sangat berarti dan istimewa di hatiku. Jika kelak kita berpisah dan memiliki kehidupan masing-masing, ingatlah hari ini..*
- * *Dan tak lupa terima kasih bagi semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah turut membantu dalam menyelesaikan laporan ini.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMBANG	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Perancangan.....	2
1.3. Lokasi pabrik.....	4
1.4. Tinjauan Pustaka	5
1.4.1. Pemilihan Proses.....	7
1.4.2. Kegunaan Produk	8
1.4.3. Sifat Fisika dan Kimia	9
1.4.4. Katalis Platina-Rhodium	12
1.4.5. Tinjauan Proses	13
BAB II. DISKRIPSI PROSES	14
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	14
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	14
2.1.2. Spesifikasi Produk	14
2.1.3. Spesifikasi Katalis	15
2.2. Konsep Reaksi.....	15
2.2.1. Dasar Reaksi	15
2.2.2. Kondisi Operasi.....	15
2.2.3. Tinjauan Termodinamika	15

2.2.4.	Tinjauan Kinetika	17
2.2.5.	Langkah Proses	18
2.3.	Diagram Alir Proses	20
2.4.	Neraca Massa dan Neraca Panas	24
2.4.1.	Neraca Massa	25
2.4.2.	Neraca Panas	27
2.5.	Tata Letak Pabrik dan Peralatan	31
2.5.1.	Tata Letak Pabrik	31
2.5.2.	Tata Letak Peralatan	35
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES		38
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM		48
4.1.	Unit Pendukung Proses (Utilitas)	48
4.1.1.	Unit Penyediaan Air	48
4.1.2.	Unit Penyediaan Steam	55
4.1.3.	Unit Penyediaan Listrik	55
4.1.4.	Unit Penyediaan Bahan Bakar	58
4.1.5.	Unit Penyediaan Udara Tekan	60
4.1.6.	Unit Pengelola Limbah	60
4.2.	Laboratorium	61
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN		64
5.1.	Bentuk Perusahaan	64
5.2.	Struktur Organisasi	65
5.3.	Sistem Kepegawaian	71
5.4.	Pembagian Jam Kerja Karyawan	72
5.5.	Perincian Jumlah Karyawan	73
5.6.	Kesejahteraan Sosial Karyawan	75
5.7.	Manajemen Produksi	75
5.7.1.	Perencanaan Produksi	75
5.7.2.	Pengendalian Produksi	75
BAB VI. ANALISA EKONOMI		76
6.1.	<i>Fixed Capital Investment</i>	82

6.2. <i>Working Capital</i>	82
6.3. <i>Manufacturing Cost</i>	83
6.4. <i>General Expenses</i>	83
KESIMPULAN	91
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Data Ekspor dan Impor Perdagangan Asam Nitrat di Indonesia .	2
Tabel 1.2.	Data Kapasitas Pabrik Asam Nitrat di Dunia	3
Tabel 2.1.	Arus Neraca Massa	24
Tabel 2.2.	Neraca Massa Total.....	25
Tabel 2.3.	Neraca Massa <i>Vaporizer</i> (Vp-01)	25
Tabel 2.4.	Neraca Massa Separator (Sp-01)	26
Tabel 2.5.	Neraca Massa Reaktor (R-01)	26
Tabel 2.6.	Neraca Massa Absorber (Ab-01)	27
Tabel 2.8.	Neraca Panas <i>Expander</i> (Ex-01)	27
Tabel 2.9.	Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (Vp-01)	28
Tabel 2.10.	Neraca Panas Kompresor (Kp-01)	28
Tabel 2.11.	Neraca Panas <i>Furnace</i> (Fr-01)	28
Tabel 2.12.	Neraca Panas Reaktor (R-01)	29
Tabel 2.13.	Neraca Panas WHB (WHB-01)	29
Tabel 2.14.	Neraca Panas Absorber (Ab-01)	30
Tabel 2.15.	Neraca Panas <i>Cooler</i> (Co-01)	30
Tabel 2.16.	Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	33
Tabel 4.1	Kebutuhan Air Pendingin	49
Tabel 4.2.	Kebutuhan Air Sanitasi.....	50
Tabel 4.3.	Kebutuhan <i>Steam</i>	51
Tabel 4.4.	Total Kebutuhan Air	51
Tabel 4.5.	Konsumsi Listrik untuk Keperluan Proses	56
Tabel 4.6.	Konsumsi Listrik untuk Unit Pendukung Proses (Utilitas)	56
Tabel 5.1.	Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	73
Tabel 5.2.	Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji	74
Tabel 6.1.	Data <i>Cost Indeks Chemical Plant</i>	77
Tabel 6.2.	<i>Fixed Capital Investment</i>	82
Tabel 6.3.	<i>Working Capital</i>	82
Tabel 6.4.	<i>Manufacturing Cost</i>	83

Tabel 6.5.	<i>General Expenses</i>	83
Tabel 6.6.	<i>Fixed Cost</i>	86
Tabel 6.7.	<i>Variable Cost</i>	86
Tabel 6.8.	<i>Regulated Cost</i>	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Alir Kuantitatif	22
Gambar 2.2. Diagram Alir Kualitatif.....	23
Gambar 2.3. Diagram Alir Massa	24
Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik	34
Gambar 2.5. Tata Letak Peralatan.....	35
Gambar 4.1. Unit Pengolahan Air Sungai.....	63
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	76
Gambar 6.1. Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i>	78
Gambar 6.2. Grafik Perhitungan Analisis Ekonomi	89
Gambar 6.3. Grafik Perhitungan Posisi Kas Tahunan.....	90

DAFTAR LAMBANG

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
μ	: Viskositas, cP
ρ	: Densitas, kg/m ³
Q _s	: Kebutuhan <i>steam</i> , kg
M _s	: Massa <i>steam</i> , kg
A	: Luas transfer panas, ft ²
V _t	: Volume tangki, m ³
Q _f	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m ³ /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg
F _v	: Laju alir, m ³ /jam
π	: Jari-jari, in
P	: <i>Power</i> motor, Hp
S _g	: <i>Spesific gravity</i>
x	: Konversi, %
T _C	: Titik kritis, °C
T _B	: Titik didih, °C
H _v	: Panas penguapan, joule/mol
V _S	: Volume <i>shell</i> , m ³
V _h	: Volume <i>head</i> , m ³
V _t	: Volume total, m ³
D _{opt}	: Diameter optimal, m
ID	: <i>Inside</i> diameter, in
OD	: <i>Outside</i> diameter, in
N _{Re}	: Bilangan Reynold
F	: <i>Normal heating value</i> , Btu/lb
E	: Efisiensi pengelasan

f	: Allowable stress, psia
r_c	: Jari-jari <i>dish</i> , in
r_{icr}	: Jari-jari sudut dalam, in
W	: Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis <i>head</i> .
D_I	: Diameter pengaduk, m
W	: Tinggi pengaduk, m
B	: Lebar <i>baffle</i> , m
L	: Lebar pengaduk, m
N	: Kecepatan putaran, rpm
U_D	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft ² °F
U_C	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft ² °F
R_d	: Faktor pengotor
η	: Efisiensi
W_f	: Total <i>head</i> , in
p	: Panjang, m
l	: Lebar, m
t_s	: Tebal <i>shell</i> , in
t_h	: Tebal <i>head</i> , in
k	: Konduktivitas termal, Btu/jam ft °F
c	: Panas spesifik, Btu/lb °F
J_H	: <i>Heat transfer factor</i>
h_i	: <i>Inside film coefficient</i> , Btu/jam ft ² °F
h_o	: <i>Outside film coefficient</i> , Btu/jam ft ² °F
$LMTD$: <i>Log mean temperatur different</i> , °F
K	: Konstanta kinetika reaksi, / menit
N_t	: Jumlah tube
B_s	: Baffle spacing, in
P_T	: Tube Pitch, in