

**LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK**

**PRARANCANGAN PABRIK  
ACRYLAMIDE DARI ACRYLONITRILE  
DAN ASAM SULFAT  
KAPASITAS 20.000 TON / TAHUN**



Oleh :  
**Sri Nursanti**  
**D 500 030 035**

Dosen Pembimbing

1. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.
2. Farida Nur Cahyani, S.T., M.Sc.

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2007**

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

---

Nama : Sri Nursanti  
NIM : D 500 030 035  
Judul TPP : Prarancangan Pabrik *Acrylamide* dari *Acrylonitrile* dan  
Asam Sulfat Kapasitas 25.000 Ton / Tahun  
Pembimbing I : Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.  
Pembimbing II : Farida Nur Cahyani, S.T., M.Sc.

Surakarta, November 2007

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

NIK. 683

Farida Nur Cahyani, S.T., M.Sc.

NIK. 916

Mengetahui

An. Dekan Fakultas Teknik

Pembantu Dekan I

Ketua Jurusan

Ir. Subroto, M.T

NIK. 577

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

NIP. 131 902 382

## INTISARI

Pabrik *Acrylamide* kapasitas 20.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan *acrylamide* dilakukan dalam sebuah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dimana reaktor difungsikan untuk mereaksikan *acrylonitrile*, asam sulfat dan air sehingga terbentuk *acrylamide sulfate*, dengan sifat reaksi *irreversible*, eksotermis pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm, kondisi operasi *isothermal non adiabatis*, menggunakan pendingin jaket dan susunan reaktor seri. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pada tekanan atmosferis.

Kebutuhan bahan baku *acrylonitrile* di import dari Jepang sebanyak 1.877,4487 kg per jam, asam sulfat berasal dari Petro Kimia, Gresik, Jawa Timur sebanyak 5.260,3987 kg per jam dan ammonia berasal dari Petro Kimia, Gresik, Jawa Timur 5.961,7852 kg per jam. Produk utama berupa *acrylamide* sebanyak 2.525,2525 kg per jam sedangkan produk samping berupa ammonium sulfat sebanyak 6978,6212 kg per jam. Utilitas diperoleh dari air sungai meliputi penyediaan air *make up* untuk pendingin sebesar 28.437,0206 kg per jam, penyediaan air *make up* untuk *steam* sebesar 531,0534 kg per jam, penyediaan air proses sebesar 11.974,5883 kg per jam dan penyediaan air untuk sanitasi sebesar 1.500 kg per jam. Untuk kebutuhan bahan bakar *fuel oil* sebesar 6.235,6920 liter per hari, kebutuhan udara tekan sebesar 150 m<sup>3</sup> per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan dua buah *generator set* sebesar 400 kW sebagai cadangan. Pabrik ini didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur dengan luas tanah 15.000 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 124 orang.

Pabrik *Acrylamide* ini menggunakan modal tetap Rp 145.132.568.886,00 per tahun, modal kerja Rp 66.278.008.009,53 per tahun. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 43.567.901.790,79 per tahun, keuntungan setelah pajak Rp 30.497.531.253,56 per tahun dan setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp 13.070.370.537,24 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 30,2 % dan setelah pajak 21,01 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 2,50 tahun dan setelah pajak 3,22 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 48,42 %, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26,32 %. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 33%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

## *MOTTO :*

*Seberapapun besar permasalahan yang kita hadapi, tetaplah bersabar karena kemenangan itu sesungguhnya akan datang bersama dengan kesabaran.*

*Jalan keluar datang bersama kesulitan, dan dalam setiap kesulitan itu pasti ada kemudahan.*

*Keinginan dan cita-cita tidak akan pernah tercapai tanpa adanya niat, kemauan, perjuangan dan do'a yang tulus.....*

Berkata Musa: "Ya Tuhanku, la  
pangkanlah untukku dadaku, mudahkanlah untukku urusanku, lepaskanlah kekakuan dari  
lidahku, agar mereka mengerti perkataanku  
(Q.S Thaahaa ayat 25-28)

Selamat datang kepada penuntut ilmu, sesungguhnya penuntut ilmu dikitari oleh para  
malaiikat dengan sayap-sayapnya. Kemudian sebagian dari mereka menaiki sebagian yang lain  
hingga mencapai langit dunia karena kecintaan mereka kepada apa yang ia tuntut.  
(H.R. Ahmad & Thabroni)

## *Persembahan terindahku :*

*Allah SWT Yang Perkasa...*

*Semakin hambaMu mengerti akan kuasaMu, semakin pula rasa cinta padaMu tertanam  
begitu kuat mengakar di lubuk hati t'dalam, melebihi apapun...Insya Allah.*

*Ibu, Bapak, satu langkah tanda bakti dan cintaku tertempuh sudah.*

*Kakak-kakakku, adik-adikku, dan keponakan-keponakanku, sungguh tawa canda,  
dukungan dan kasih sayang yang diberikan mengasah perasaan dan akal ini 'tuk terus  
berkarya.*

*Sahabat-sahabatku, Sha-she, Nanik, let-no dan Ngalum kalian membuatku berhasil  
menopang ambisi dan asa 'tuk selalu berada di jalan-Nya.*

*Teman-temanku, Anwar, Arif, Dedi, Leo, Degki, Yaman, Moli, Arul dan Suci "you're the  
best". Buat Otong n Jaka" thanks for all", Cewek<sup>2</sup> penghuni Wisma Kyky makasih atas  
motifasi dan kebersamaannya selama ini, dan smua teman<sup>2</sup> angkatan '03 kompak selalu.*

*Tinta Kehidupan :*

*Takkan ada yang berlalu dengan kesedihan jika tidak mengambil satu rasa yang terluka tuk  
lambungkan segala angan di jiwa.*

*Takkan pernah selesai jika terus melihat kebelakang yang menyakitkan.*

*Takkan ada yang nyata karena semua semu adanya.*

*Lembayung harapan yang pernah sirna, menjaring angan menguraikan perasaan.*

*Terlerai sudah hati yang terluka.*

*Taukah engkau wahai yang terindah, takkan pernah kita dapatkan sesuatu yang sempurna di dunia.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan “Tugas Prarancangan Pabrik *Acrylamide* dari *Acrylonitrile* dan Asam Sulfat Kapasitas 25.000 Ton / Tahun”.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan dan saran sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Prarancangan Pabrik ini, khususnya kepada :

1. Bapak Haryanto A.R., Ir., MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Pembimbing I Tugas Prarancangan Pabrik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ibu Farida Nur Cahyani, S.T., M.Sc. Selaku Pembimbing II Tugas Prarancangan Pabrik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Ayah dan Ibu di rumah, terima kasih atas limpahan kasih sayang yang diberikan dan atas doa-doanya.
5. Kakak-kakaku, adik-adikku, dan keponakan-keponakanku yang aku sayangi terima kasih atas semangat yang diberikan selama ini.
6. Teman seperjuanganku Arum, akhirnya ada hasilnya juga perjuangan kita.
7. Teman-teman angkatan 2003 yang selalu kompak.

Akhirnya penulis hanya dapat membalas dengan doa semoga Allah SWT membalas kebaikan hati mereka dengan yang lebih baik.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Surakarta, November 2007

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
INTISARI .....	iii
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR LAMBANG .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2. Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik .....	1
1.3. Penentuan Lokasi Pabrik .....	3
1.4. Tinjauan Pustaka .....	5
1.4.1. Macam - Macam Proses Pembuatan Acrylamide .....	5
1.4.2. Kegunaan Produk .....	6
1.4.3. Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk .....	6
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum .....	13
BAB II. DESKRIPSI PROSES .....	14
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	14
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku .....	14
2.1.2. Spesifikasi Produk .....	15
2.2. Konsep Proses .....	15
2.2.1. Dasar Reaksi .....	15
2.2.2. Mekanisme Reaksi .....	16
2.2.3. Kondisi Operasi .....	16
2.2.4. Tinjauan Thermodinamika .....	17

2.2.5. Langkah Proses .....	21
2.2.6 Diagram Alir Proses.....	22
2.3. Neraca Massa dan Neraca Panas.....	26
2.3.1. Neraca Massa .....	27
2.3.2. Neraca Panas .....	31
2.4. Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	35
2.4.1. Tata Letak Pabrik.....	35
2.4.2. Tata Letak Peralatan.....	39
<b>BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....</b>	<b>42</b>
<b>BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>74</b>
4.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	74
4.1.1. Unit Pengolahan Air ( <i>Water Suplly Section</i> ) .....	74
4.1.2. Unit Pengolahan <i>Steam</i> .....	90
4.1.3. Unit Pengolahan Tenaga Listrik .....	90
4.1.4. Unit Pengolahan Udara Tekan .....	93
4.1.5. Unit Pengolahan Bahan Bakar .....	93
4.2. Laboratorium .....	95
4.2.1. Tugas Pokok Laboratorium.....	95
4.2.2. Program Kerja Laboratorium.....	95
4.2.3. Alat-alat Utama Laboratorium.....	96
<b>BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b>	<b>103</b>
5.1. Bentuk Perusahaan.....	103
5.2. Struktur Organisasi .....	104
5.2.1. Pemegang Saham .....	105
5.2.2. Dewan Komisaris.....	105
5.2.3. Direktur .....	105
5.2.4. Kepala Bagian.....	106
5.2.5. Kepala Seksi dan Karyawan .....	107
5.3. Kesejahteraan karyawan .....	109
5.3.1. Cuti.....	109



5.3.2. Hari Lubur Nasional.....	109
5.3.3. Kerja lembur (Overtime).....	109
5.3.4. Sistem Gaji Karyawan .....	109
5.3.5. Jam kerja Karyawan.....	111
5.3.6. Pakaian Kerja .....	112
5.3.7. Pengobatan .....	112
5.3.8. ASTEK.....	113
5.3.9. Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	113
5.4 Perencanaan Produksi .....	113
5.5. Pengendalian Produksi.....	113
<b>BAB VI. ANALISIS EKONOMI.....</b>	<b>117</b>
6.1. <i>Total Capital Investment</i> .....	122
6.2. <i>Manufacturing Cost</i> .....	123
6.3. <i>Working Capital</i> .....	124
6.4. <i>General Expenses</i> .....	124
6.5. Analisis Keuntungan.....	124
6.6. Analisis Kelayakan .....	125
6.6.1. <i>Return On Investment (ROI)</i> .....	125
6.6.2. <i>Pay Out Time (POT)</i> .....	125
6.6.3. <i>Fixed Cost (Fa)</i> .....	126
6.6.4. <i>Variable cost (Va)</i> .....	126
6.6.5. <i>Regulated Cost (Ra)</i> .....	127
6.6.6. <i>Break Even Point (BEP)</i> .....	127
6.6.7. <i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	127
6.6.8. <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i> .....	127
<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>131</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR LAMBANG

$\rho$	: Densitas, $\text{kg/m}^3$
$\eta$	: Efisiensi
$\pi$	: Jari-jari, in
$\mu$	: Viskositas, cP
A	: Luas bidang penampang, $\text{ft}^2$
B	: Lebar <i>baffle</i> , m
c	: Panas spesifik, $\text{Btu/lb } ^\circ\text{F}$
D	: Diameter, m
DI	: Diameter pengaduk, m
$D_{\text{opt}}$	: Diameter optimal, m
E	: Efisiensi pengelasan
f	: <i>Allowable stress</i> , psia
F	: <i>Normal heating value</i> , $\text{Btu/lb}$
$F_V$	: Laju alir, $\text{m}^3/\text{jam}$
H	: Tinggi, m
$h_i$	: <i>Inside film coefficient</i> , $\text{Btu/jam ft}^2 ^\circ\text{F}$
$h_o$	: <i>Outside film coefficient</i> , $\text{Btu/jam ft}^2 ^\circ\text{F}$
$H_V$	: Panas penguapan, joule/mol
icr	: Jari-jari sudut dalam, in
ID	: <i>Inside diameter</i> , in
JH	: <i>Heat transfer factor</i>
k	: Konstanta kinetika reaksi, / menit
L	: Lebar pengaduk, m
l	: Lebar, m
LMTD	: <i>Log mean temperatur different</i> , $^\circ\text{F}$
m	: Massa, kg
$M_s$	: Massa <i>Steam</i> , kg
N	: Kecepatan putaran, rpm
$N_{\text{Re}}$	: Bilangan Reynold
$N_t$	: Jumlah tube

OD	: <i>Outside diameter</i> , in
p	: Panjang, m
P	: <i>Power</i> motor, Hp
P	: Tekanan, psia
$P_T$	: <i>Tube Pitch</i> , in
$Q_f$	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m <sup>3</sup> /jam
$Q_s$	: Kebutuhan <i>Steam</i> , kg
rc	: Jari-jari <i>dish</i> , in
Rd	: Faktor pengotor
Sg	: <i>Specific gravity</i>
T	: Temperatur, °C
t	: Waktu, jam
$T_B$	: Titik didih, °C
$T_C$	: Titik kritis, °C
th	: Tebal <i>head</i> , in
ts	: Tebal <i>shell</i> , in
$U_C$	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F
$U_D$	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft <sup>2</sup> °F
$V_h$	: Volume <i>head</i> , m <sup>3</sup>
$V_s$	: Volume <i>shell</i> , m <sup>3</sup>
$V_t$	: Volume tangki, m <sup>3</sup>
$V_t$	: Volume total, m <sup>3</sup>
W	: Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis <i>head</i> .
W	: Tinggi pengaduk, m
Wf	: Total <i>head</i> , in
x	: Konversi, %

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1. Data Kebutuhan Acrylamide di Indonesia .....	2
Tabel 1.2. Kapasitas Pabrik Acrylamide .....	3
Tabel 1.3. Data Kelarutan Acrylonitrile dalam Air .....	8
Tabel 2.1. Data Data Panas Pembentukan .....	17
Tabel 2.2. Data Energi Bebas Gibbs.....	17
Tabel 2.3. Data Data Panas Pembentukan .....	19
Tabel 2.4. Tabel Alir Massa.....	27
Tabel 2.5. Neraca Massa Reaktor (R-01) .....	28
Tabel 2.6. Neraca Massa <i>Netralizer</i> (NT-01).....	28
Tabel 2.7. Neraca Massa <i>Centrifuge</i> (CF-01).....	29
Tabel 2.8. Neraca Massa <i>Washer</i> (WS-01) .....	29
Tabel 2.9. Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-02) .....	30
Tabel 2.10. Neraca Massa <i>Dekanter</i> (DK-01) .....	30
Tabel 2.11. Neraca Massa <i>Crystalizer</i> (CR-01).....	30
Tabel 2.12. Neraca Massa <i>Centrifuge</i> (CF-02).....	31
Tabel 2.13. Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-01).....	31
Tabel 2.14. Total Neraca Massa.....	31
Tabel 2.15. Neraca Panas Reaktor (R-01) .....	32
Tabel 2.16. Neraca Panas <i>Netralizer</i> (Nt-01) .....	32
Tabel 2.17. Neraca Panas <i>Centrifuge</i> (CF-01) .....	33
Tabel 2.18. Neraca Panas <i>Washer</i> (WS-01) .....	33
Tabel 2.19. Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (Dr-02).....	33
Tabel 2.20. Neraca Panas <i>Dekanter</i> (DK-01).....	34
Tabel 2.21. Neraca Panas <i>Crystalizer</i> (CR-01) .....	34
Tabel 2.22. Neraca Panas <i>Centrifuge</i> (CF-02) .....	34
Tabel 2.23. Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (Dr-01).....	35
Tabel 2.24. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-01).....	35
Tabel 2.25. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02).....	35

Tabel 2.26. Total Neraca Panas .....	36
Tabel 2.27. Luas Bangunan Pabrik.....	38
Tabel 3.1. Data Demensi Tangki .....	70
Tabel 3.2. Data Demensi Tangki .....	71
Tabel 3.3. Data Demensi Tangki .....	72
Tabel 3.3. Data Demensi Tangki .....	73
Tabel 4.1. Syarat Fisik Air untuk Sanitasi .....	75
Tabel 4.2. Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses .....	91
Tabel 4.3. Konsumsi Listrik Untuk Utilitas .....	92
Tabel 5.1. Sistem Penggajian Karyawan.....	110
Tabel 5.2. Sistem Pembagian Kerja.....	112
Tabel 6.1. <i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	118
Tabel 6.2. <i>Total Fixed Capital Investment</i> .....	122
Tabel 6.3. <i>Manufacturing Cost</i> .....	123
Tabel 6.4. <i>Working Capital</i> .....	124
Tabel 6.5. <i>General Expenses</i> .....	124
Tabel 6.6. <i>Fixed Cost</i> .....	126
Tabel 6.7. <i>Variable Cost</i> .....	126
Tabel 6.8. <i>Regulated Cost</i> .....	126

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1. Kebutuhan Acrylamide vs Tahun.....	2
Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif .....	23
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif.....	24
Gambar 2.3. PFD .....	25
Gambar 2.4. Diagram Alir Neraca Massa.....	26
Gambar 2.5. Tata Letak Pabrik .....	39
Gambar 2.6. Tata Letak Peralatan.....	41
Gambar 4.1. Diagram Proses Pengolahan Air Sungai.....	102
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	115
Gambar 6.1. Hubungan Tahun Versus <i>Cost Index</i> .....	118
Gambar 6.2. Grafik Analisis Ekonomi.....	129
Gambar 6.3. Grafik Posisi Kas Tahunan.....	130