

**PRA RENCANA  
PABRIK PEMBUATAN AMMONIUM NITRAT  
DENGAN INTEGRASI METODE OSTWALD  
KAPASITAS 190.000 TON/TAHUN**



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti  
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**OLEH :**

<b>SINTIA RIZKHA</b>	<b>03031181320019</b>
<b>RIMA AMALIA</b>	<b>03031181320049</b>

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

### ABSTRAK

#### PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN AMMONIUM NITRAT KAPASITAS 190.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Januari 2018

Sintia Rizkha dan Rima Amalia; Dibimbing oleh Hj. Tuty Emilia Agustina, S.T., M.T., Ph.D  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

viii + 408 halaman, 12 tabel, 5 gambar, 4 lampiran

#### ABSTRAK

Pabrik pembuatan Ammonium Nitrat 190.000 ton/tahun ini direncanakan didirikan pada tahun 2022 berlokasi di daerah tanah grogot, Jl. sudirman Kabupaten Paser, Kalimantan Timur dengan luas area 5 ha. Proses pembuatan Ammonium Nitrat ini menggunakan proses Ostwald dan Stengel dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap pembentukan asam nitrat, tahap persiapan bahan baku, tahap pembentukan produk, dan tahap pemurnian produk. Untuk membangun dan mengoperasikan pabrik ini akan didirikan perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang akan dipimpin seorang Direktur Utama. Sistem Organisasi Perusahaan dipilih adalah *line and staf* dengan total karyawan 205 orang. Pabrik pembuatan Ammonium Nitrat ini layak didirikan karena telah memenuhi persyaratan parameter analisa ekonomi sebagai berikut:

- |                                          |                       |
|------------------------------------------|-----------------------|
| a) <i>Total Capital Investment (TCI)</i> | = US\$ 46.489.173,83  |
| b) Total penjualan per tahun             | = US\$ 422.233.536,60 |
| c) Biaya produksi per tahun              | = US\$ 306.997.364,73 |
| d) Laba bersih per tahun                 | = US\$ 100.831.650,39 |
| e) <i>Annual Cash Flow (ACF)</i>         | = US\$ 103.241.246,98 |
| f) <i>Pay Out time</i>                   | = 2 tahun             |
| g) <i>Rate of return on investment</i>   | = 98,24%              |
| h) <i>Break Even Point</i>               | = 31,32%              |
| i) <i>Service life</i>                   | = 11 tahun            |

**Kata kunci :** Pabrik, Ammonium Nitrat, proses Ostwald dan Stengel, analisa ekonomi

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Dr. Ir. H. Syaiful, DEA.  
NIP 195310031986031003

Indralaya, Januari 2018  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

Hj. Tuty Emilia Agustina, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 197208092000032001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Ammonium Nitrat Kapasitas 190.000 Ton/Tahun” telah dipertahankan **Sintia Rizkha** dan **Rima Amalia** dihadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada 13 Januari 2018.

Indralaya, 13 Januari 2018

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

1. Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T.  
NIP. 197502012000122001

(  27/2018 )

2. Ir. Hj. Pamilia Coniwanti, M.T.  
NIP. 195512151985032001

(  12/3/18 )

3. Dr. David Bahrin, S.T., M.T.  
NIP. 198010312005011003

(  20/2018 )

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia,

**Dr. Ir. H. Syaiful, DEA.**  
NIP. 195810031986031003

**HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sintia Rizkha  
NIM : 03031181320019  
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Ammonium Nitrat  
kapasitas 190.000 Ton/Tahun.  
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya dan patner atas nama Rima Amalia didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Desember 2017



Sintia Rizkha

NIM. 03031181320019

**HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rima Amalia  
NIM : 03031181320059  
Judul Tugas AKhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Ammonium Nitrat  
kapasitas 190.000 Ton/Tahun.  
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya dan patner atas nama Sintia Rizkha didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Desember 2017



Rima Amalia

NIM. 03031181320049

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Ammonium Nitrat Dengan Kapasitas 190.000 Ton/Tahun”. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Hj. Tuty Emilia Agustina, S.T.,M.T.,Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Demikian juga kami mengucapkan terima kasih kepada orang tua kami yang telah banyak memberi motivasi, dorongan baik berupa moril dan materi.

Akhirnya, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 2017  
Hormat Kami,

Penyusun



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b><u>BAB I</u> PEMBAHASAN UMUM.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan .....	2
1.3. Proses Pembuatan.....	2
1.4. Sifat Fisika dan Kimia.....	5
<b><u>BAB II</u> PERENCANAAN PABRIK.....</b>	<b>10</b>
2.1. Alasan Pendirian Pabrik .....	10
2.2. Pemilihan Kapasitas Produksi .....	10
2.3. Pemilihan Proses .....	11
2.4. Pemilihan Bahan Baku .....	13
2.5. Uraian Proses.....	13
<b><u>BAB III</u> LOKASI DAN LETAK PABRIK.....</b>	<b>17</b>
3.1. Lokasi Pabrik.....	17
3.2. Tata Letak Pabrik .....	19
3.3. Perincian Luas Area .....	20
<b><u>BAB IV</u> NERACA MASSA DAN NERACA PANAS.....</b>	<b>22</b>
4.1. Neraca Massa .....	22
4.2. Neraca Panas .....	30

<b><u>BAB V UTILITAS</u></b> .....	37
5.1. Unit Pengadaan Air .....	37
5.2. Unit Pengadaan Steam .....	40
5.3. Unit Pengadaan Refrigerant .....	40
5.4. Unit Pengadaan Tenaga Listrik .....	41
5.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	42
<b><u>BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN</u></b> .....	46
<b><u>BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN</u></b> .....	84
7.1. Struktur Organisasi.....	81
7.2. Manajemen Perusahaan.....	81
7.3. Kepegawaian .....	82
<b><u>BAB VIII ANALISA EKONOMI</u></b> .....	92
8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	92
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal .....	94
8.3. Laju Pengembalian Modal .....	97
8.4. Break Even Point (BEP).....	98
<b>BAB IX KESIMPULAN</b> .....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	101
<b>LAMPIRAN</b> .....	104



## DAFTAR TABEL

## Halaman

Tabel 1.1. Sifat Fisika Amonia .....	5
Tabel 1.2. Sifat Fisika Asam Nitrat .....	6
Tabel 1.3. Sifat Fisika Air.....	6
Tabel 1.4. Sifat Fisika Oksigen .....	7
Tabel 1.5. Sifat Fisika Magnesium Nitrat .....	8
Tabel 1.6. Sifat Fisika Amonium Nitrat .....	8
Tabel 2.1. Kebutuhan Ammonium Nitrat .....	11
Tabel 2.2. Perbandingan Antar Proses .....	12
Tabel 3.1. Rincian Area Pabrik.....	20
Tabel 7.1. Pembagian Jam Kerja Pekerja Shift.....	86
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan.....	88
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Modal.....	94

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1. Flowsheet Proses Pembuatan Ammonium Nitrat.....	16
Gambar 3.1. Peta Lokasi Pabrik.....	19
Gambar 3.2. Tata Letak Pabrik.....	20
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	91
Gambar 8.1. Grafik Break Event Point.....	99

## DAFTAR NOTASI

### 1. BELT CONVEYOR

W	: Laju alir massa, ton/jam
Hp	: power, Hp
H	: Panjang belt, ft
V	: Tinggi belt, °
C	: Faktor material

### 2. CONDENSER, COOLER, HEATER, HEAT EXCHANGER, PARSIAL KONDENSER, EVAPORATOR

A	: Area perpindahan panas, ft <sup>2</sup>
$a_a, a_p$	: Area alir pada annulus, inner pipe, ft <sup>2</sup>
$a_s, a_t$	: Area alir pada shell and tube, ft <sup>2</sup>
$a''$	: External surface per 1 in, ft <sup>2</sup> /in ft
B	: Baffle spacing, in
C	: Clearence antar tube, in
Cp	: Spesifik head, kJ/kg
D	: Diameter dalam tube, in
De	: Diameter ekuivalen, in
D <sub>B</sub>	: Diameter bundle, in
D <sub>S</sub>	: Diameter shell, in
f	: Faktor friksi, ft <sup>2</sup> /in <sup>2</sup>
g	: Percepatan gravitasi
h	: Koefisien perpindahan panas, Btu/hr.ft <sup>2</sup> .°F
$h_i, h_o$ tube	: Koefisien perpindahan panas fluida bagian dalam, bagian luar tube
$j_H$	: Faktor perpindahan panas

$k$	: Konduktivitas termal, Btu/hr.ft <sup>2</sup> .°F
$L$	: Panjang tube pipa, ft
LMTD	: Logaritmic Mean Temperature Difference, °F
$N$	: Jumlah baffle
$N_t$	: Jumlah tube
$P_T$	: Tube pitch, in
$\Delta P_T$	: Return drop shell, psi
$\Delta P_S$	: Penurunan tekanan pada shell, psi
$\Delta P_t$	: Penurunan tekanan pada tube, psi
ID	: Inside diameter, ft
OD	: Outside diameter, ft
$Q$	: Beban panas heat exchanger, Btu/hr
$R_d$	: Dirt factor, hr.ft <sup>2</sup> .°F/Btu
$Re$	: Bilangan Reynold, dimensionless
$s$	: Specific gravity
$T_1, T_2$	: Temperatur fluida panas inlet, outlet, °F
$t_1, t_2$	: Temperatur fluida dingin inlet, outlet, °F
$T_a$	: Temperatur rata-rata fluida panas, °F
$t_a$	: Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
$\Delta t$	: Beda temperatur yang sebenarnya, °F
$U$	: Koefisien perpindahan panas
$U_c, U_o$	: Clean overall coefficient, Design overall coefficient, Btu.hr.ft <sup>2</sup> .°F
$V$	: Kecepatan alir, ft/s
$W$	: Kecepatan alir massa fluida panas, lb/hr
$w$	: Kecepatan alir massa fluida dingin, lb/hr
$\mu$	: Viskositas, Cp

**3. KNOCK OUT DRUM**

A	: Vessel Area Minimum, m <sup>2</sup>
C	: Corrosion maksimum, in
D	: Diameter vessel minimum, m
E	: Joint efisiensi
H <sub>L</sub>	: Tinggi liquid, m
H <sub>t</sub>	: Tinggi vessel, m
P	: Tekanan desain, psi
Q <sub>V</sub>	: Laju alir volumetric massa, m <sup>3</sup> /jam
Q <sub>L</sub>	: Liquid volumetric flowrate, m <sup>3</sup> /jam
S	: Working stress allowable, psi
t	: tebal dinding tangki, m
U <sub>v</sub>	: Kecepatan uap maksimum, m/s
V <sub>t</sub>	: Volume Vessel, m <sup>3</sup>
V <sub>h</sub>	: Volume head, m <sup>3</sup>
V <sub>t</sub>	: Volume vessel, m <sup>3</sup>
ρ	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
μ	: Viskositas, cP
ρ <sub>g</sub>	: Densitas gas, kg/m <sup>3</sup>
ρ <sub>l</sub>	: Densitas liquid, kg/m <sup>3</sup>

**4. KOMPRESOR**

BHP	: Brake Horse Power, power yang dibutuhkan, HP
k	: Konstanta kompresi
n	: Jumlah stage
η	: Efisiensi kompresor
P <sub>in</sub>	: Tekanan masuk, atm
P <sub>out</sub>	: Tekanan keluar, atm

$T_1$	: Temperatur masuk kompresor, °C
$T_2$	: Temperatur keluar kompresor, °C
$P_w$	: Power kompresor, Hp
$Q$	: Kapasitas kompresor
$R_c$	: Ratio kompresi, tidak berdimensi
$W$	: Laju alir massa, lb/jam
$P$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>

## 5. POMPA

$A$	: Area alir pipa, in <sup>2</sup>
$D_{opt}$	: Diameter optimum pipa, in
$f$	: Faktor friksi
$g$	: Percepatan gravitasi, ft/s <sup>2</sup>
$g_c$	: Konstanta percepatan gravitasi, ft/s <sup>2</sup>
$H_f$	: Total friksi, ft
$H_{fs}$	: Friksi pada permukaan pipa, ft
$H_{fc}$	: Friksi karena kontraksi tiba-tiba, ft
$H_{fe}$	: Friksi karena ekspansi tiba-tiba, ft
$H_{ff}$	: Friksi karena fitting dan valve, ft
$H_d, H_s$	: Head discharge, suction, ft
$ID$	: Inside diameter, in
$OD$	: Outside diameter, in
$K_c, K_e$	: Contaction, ekspansion contraction, ft
$L$	: Panjang pipa, m
$L_e$	: Panjang ekuivalen pipa, m
$NPSH$	: Net Positive Suction Head, ft . lbf/ lb
$P_{uap}$	: Tekanan uap, psi

$Q_f$	: Laju alir volumetrik, $\text{ft}^3/\text{s}$
$Re$	: Reynold Number, dimensionless
$V_s$	: Suction velocity, $\text{ft}/\text{s}$
$V_d$	: Discharge velocity, $\text{ft}/\text{s}$
BHP	: Brake Horse Power, HP
MHP	: Motor Horse Power, HP
$\Delta P$	: Differential pressure, psi
$\varepsilon$	: Equivalent roughness, ft
$\eta$	: Efisiensi pompa
$\mu$	: Viskositas, $\text{kg}/\text{m}\cdot\text{hr}$
$\rho$	: Densitas, $\text{kg}/\text{m}^3$

## 6. ABSORBER

$A$	: <i>Crosssectional</i> area tower, $\text{m}^2$
$BM_{avg}$	: BM rata-rata, $\text{kg}/\text{kmol}$
$C$	: <i>Corrosion</i> maksimum, in
$D$	: Diameter kolom, m
$D_G, D_L$	: <i>Diffusivity</i> gas dan liquid, $\text{m}^2/\text{s}$
$E$	: Joint efisiensi
$\rho_g, \rho_L$	: Densitas gas dan liquid, $\text{kg}/\text{m}^3$
$F_g, F_L$	: Koefisien <i>masstransfer</i> gas dan <i>liquid</i> , $\text{kmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$
$G$	: Superficial molar gas massvelocity, $\text{kmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$
$G'$	: Superficial gas massvelocity, $\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$
$H_{tG}$	: Tinggi transfer unit fase gas, m
$H_{tL}$	: Tinggi transfer unit fase liquid, m
$H_{t_{og}}$	: Overalltinggi transfer unitoverall fase gas
$L$	: Total laju liquid, $\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$
$L'$	: Superficial liquid mass velocity, $\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$



$m$	: Ratio distribusi kesetimbangan
$P$	: Tekanan desain, psi
$S$	: Working stress allowable, psi
$Sc_g, Sc_l$	: Schmidt number of gas, liquid
$Z$	: Tinggi packing, m
$\mu_g, \mu_L$	: Viskositas gas dan liquid kg/m.s
$\varepsilon$	: Energy of molecular attraction
$\varepsilon_{Lo}$	: Fractional liquid volume, m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
$\Delta P$	: Perbedaan tekanan, N/m <sup>2</sup>
$\sigma_L$	: Liquid surface tension, N/m
$\phi_{lt}$	: Total hold-up liquid

## 7. PRILLING TOWER

$C$	: Tebal korosi yang diinginkan, m
$D_t$	: Diameter tangki, m
$E$	: Efisiensi penyambungan
$h$	: Tinggi kerucut, m
$H_k$	: Tinggi kokus, m
$H_s$	: Tinggi silinder, m
$H_t$	: Tinggi tangki, m
$P$	: Tekanan operasi, atm
$S$	: Working stress yang diinginkan, atm
$t$	: Tebal dinding tangki, m
$V_k$	: Volume kokus, m <sup>3</sup>
$V_s$	: Volume silinder, m <sup>3</sup>
$V_t$	: Volume tangki, m <sup>3</sup>

$\alpha$  : Sudut elevasi conical head

### 8. FURNACE - 01

C : Corrosion maksimum, in

$C_{AO}$  : Konsentrasi reaktan A mula-mula, kmol/m<sup>3</sup>

$C_{BO}$  : Konsentrasi reaktan B mula-mula, kmol/m<sup>3</sup>

$D_t, D_R$  : Diameter tangki, m

E : Joint efisiensi

E : Energi aktivasi

$F_{AO}$  : Jumlah feed mula-mula, Kmol

H : Tinggi reaktor, m

ID : Inside diameter, m

k : Konstanta kecepatan reaksi, m<sup>3</sup>/kmol jam

N : Bilangan avogadro =  $6,203 \cdot 10^{23}$  molekul/mol

OD : Outside diameter, m

P : Tekanan desain, atm

Q : Volumetrik flowrate, m<sup>3</sup>/jam

R : Konstanta umum gas =  $1,987 \cdot 10^{-3}$  kkal/mol. K

Rd : Fouling factor

S : Working stress allowable, psi

t : Tebal dinding tanki, m

T : Temperatur operasi, K

$V_t$  : Volume tangki total, m<sup>3</sup>

$W_l$  : Laju alir massa liquid, kg/jam

$W_G$  : Laju alir massa gas, kg/jam

W : Laju alir massa, kg/jam

X : Konversi

$\mu$	: Viskositas, kg/m.hr
$\rho$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
$\tau$	: Waktu tinggal, jam

### 9. REAKTOR - 01

A	: Radian surface, m <sup>2</sup>
A <sub>cp</sub>	: Cold Plane Area, m <sup>2</sup>
A <sub>s</sub>	: Inside surface of shell, m <sup>2</sup>
A <sub>w</sub>	: Refractory surface, m <sup>2</sup>
C <sub>AO</sub>	: Konsentrasi reaktan A mula-mula, kmol/m <sup>3</sup>
C <sub>BO</sub>	: Konsentrasi reaktan B mula-mula, kmol/m <sup>3</sup>
C <sub>CO</sub>	: Konsentrasi reaktan B mula-mula, kmol/m <sup>3</sup>
ID	: Inside diameter, in
OD	: Outside diameter, in
E	: Joint efisiensi
E	: Energi aktivasi
F	: Exchange faktor
F <sub>AO</sub>	: Jumlah feed mula-mula, Kmol
G <sub>f</sub>	: Flue gas rate, kg/jam
H	: Tinggi reaktor, m
k	: Konstanta kecepatan reaksi, m <sup>3</sup> /kmol jam
L	: Panjang reaktor, m
N	: Bilangan avogadro = 6,203 . 10 <sup>23</sup> molekul/mol
P	: Tekanan desain, atm
Q	: Volumetrik flowrate, m <sup>3</sup> /jam
Q <sub>n</sub>	: Head released, kJ/kg
Q <sub>n</sub>	: Head Absorp, kJ/kg

R	: Konstanta umum gas	= $1,987 \cdot 10^{-3}$ kkal/mol. K
T <sub>1</sub>	: Temperatur operasi, K	
T <sub>2</sub>	: Temperatur burner, K	
T <sub>f</sub>	: <i>Average temp of gas film in convection zone</i>	
U <sub>c</sub>	: <i>Over all head transfer coeff</i>	
V'	: Volumetric flowrate, ft <sup>3</sup> /s	
V <sub>t</sub>	: Volume tangki total, m <sup>3</sup>	
W	: Laju alir massa, kg/jam	
W	: Lebar, m	
X	: Konversi	
μ	: Viskositas, kg/m.hr	
ρ	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>	
τ	: Waktu tinggal, jam	
γ	: <i>Absorptivity</i>	
γ <sub>Ar</sub>	: <i>Effiective Absoptivity</i> , m <sup>2</sup>	
Φ	: <i>Emisivity of gas</i>	

## 10. SILO TANK

C	: Tebal korosi yang diinginkan, m
D <sub>t</sub>	: Diameter tangki, m
E	: Efisiensi penyambungan
h	: Tinggi kerucut, m
H <sub>s</sub>	: Tinggi Silinder, m
H <sub>t</sub>	: Tinggi tangki, m
P	: Tekanan operasi, psi
S	: Working stress yang diinginkan, psi
t	: Tebal dinding tangki, m

$V_k$	: Volume kerucut, $m^3$
$V_s$	: Volume silinder, $m^3$
$V_t$	: Volume tangki, $m^3$
$\alpha$	: Sudut elevasi conical head

## 11. TANKI

$C$	: Allowable corrosion, m
$D$	: Diameter tanki, m
$E$	: Joint efisiensi
$h$	: Tinggi head, m
$H$	: Tinggi silinder tanki, m
$H_t$	: Tinggi total tanki, m
$P$	: Tekanan, atm
$S$	: Allowable stress, psi
$t$	: Tebal dinding tanki, m
$V_h$	: Volume head, $m^3$
$V_s$	: Volume silinder, $m^3$
$V_t$	: Volume tanki, $m^3$
$W$	: Laju alir massa, kg/jam
$\rho$	: Densitas, $kg/m^3$

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa.....	104
Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas.....	137
Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Peralatan.....	183
Lampiran 4. Perhitungan Ekonomi.....	362

## **BAB I**

### **PEMBAHASAN UMUM**

#### **1.1. Latar Belakang**

Pembangunan dan perkembangan industri merupakan salah satu bagian dari usaha ekonomi jangka panjang yang diarahkan untuk menciptakan struktur ekonomi yang lebih baik dan stabil. Saat ini Indonesia telah memasuki era globalisasi dalam segala bidang yang menuntut kekuatan pada sektor industri dan bidang – bidang lain yang saling menunjang. Hal ini tentunya menggerakkan para produsen dalam memberikan terobosan baru sehingga produk yang dihasilkan memiliki daya saing, efisien, dan efektif namun tetap memikirkan kesehatan dan keselamatan lingkungan. Menghadapi kondisi tersebut dibutuhkan upaya untuk mengurangi ketergantungan negara dalam mengimpor produk Petrokimia, seiring hal tersebut industri Petrokimia di Indonesia seperti industri Amonium Nitrat ikut memberikan peran yang kemudian ditunjang dengan semakin banyaknya permintaan produk. Kebutuhan negara terhadap senyawa amonium nitrat ini sangatlah tinggi, baik digunakan dalam perusahaan pertambangan maupun didalam pertahanan dan keamanan Negara.

Selain itu, senyawa amonium nitrat juga dibutuhkan sebagai bahan baku pupuk nitrogen. Dalam berbagai industri, amonium nitrat dimanfaatkan untuk memodifikasi zeolit membentuk katalis zeolit, untuk pembuatan obat bius dinitrogen oksida, dan sebagai bahan pembakar roket. PT Multi Nitrotama Kimia (MNK) yang merupakan pemimpin pasar tertinggi dalam menyediakan jasa bahan peledak belum dapat memenuhi kebutuhan akan produk tersebut. Pendirian pabrik amonium nitrat yang baru inilah yang nantinya diharapkan mampu mengurangi ketergantungan perusahaan pertambangan dalam impor terhadap senyawa tersebut dan menghemat devisa negara. Bahkan nilai tambah untuk pelanggan nantinya, karena dapat mengandalkan keberlangsungan dan ketepatan waktu pasokan amonium nitrat dalam operasional pertambangan dalam negeri. Selain mengurangi jumlah impor yang berarti menghemat devisa negara serta sebagai pemasok bahan baku industri peledak di Indonesia, pabrik ini nantinya dapat membuka lapangan



kerja baru dan menambah pelanggan untuk industri gas amonia dan oksigen di Indonesia.

## 1.2. Sejarah dan Perkembangan

Perang dunia pertama membawa para ilmuwan ternama untuk melakukan penyelidikan akan bahan peledak, yang melahirkan penemuan baru, yaitu Amonium nitrat. Amonium nitrat pertama kali disintesis oleh Johann R. Glauber dengan mengkombinasikan Amonium karbonat dengan asam nitrat. Sistem pembuatan Amonium nitrat telah dibangun dan digunakan di Jerman untuk membekali keperluan bahan peledak negara tersebut. Sistem tersebut dapat mensintesis ammonia dengan menggunakan proses Haber-Bosch yang telah dikembangkan oleh peraih hadiah Nobel, Carl Bosch. Proses tersebut mengkombinasikan hidrogen dan nitrogen dibawah tekanan yang sangat tinggi untuk menghasikan amonia.

Penggunaan Amonium nitrat lebih penting setelah diketahui mempunyai kandungan nitrogen cukup besar, sedangkan nitrogen merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan tanaman dan dapat menyuburkan tanah. Pada tahun 1973 Amonium nitrat mulai diproduksi untuk bahan dasar pupuk nitrogen. Sampai sekarang Amonium nitrat masih digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan peledak, baik untuk keperluan pertambangan maupun militer, dengan 75% dari bahan bakunya adalah Amonium nitrat. Tidak hanya sebagai bahan peledak, amonium nitrat juga digunakan sebagai pupuk.

## 1.3. Proses Pembuatan

### 1.3.1. Proses Grainer

Pada proses Grainer ini kedua bahan baku, yaitu ammonia dan asam nitrat dialirkan masuk kedalam *Netralizing Vessel*. Dengan cara penyemprotan kedua bahan tersebut akan bercampur dan bereaksi sesuai persamaan, yaitu:



Produk  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (amonium nitrat) dihasilkan dalam bentuk larutan dengan kadar 70%. Larutan diatas mendidih karena terjadinya panas akibat reaksi. Dari proses ini pemekatan konsentrasi  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  menggunakan evaporator, sehingga

konsentrasi larutan dapat mencapai kadar 98% - 98,5% dengan pemanasan sampai suhu 305 – 308 °F. Selanjutnya proses kristalisasi dilakukan dalam *graining kettle* dimana larutan panas tersebut diaduk perlahan sehingga kadar *moisture* sebesar 0,1% dan keluar kristal Amonium nitrat.

### 1.3.2. Proses Stengel

Proses ini memiliki keuntungan dari sedikitnya jumlah peralatan yang digunakan, sehingga memberikan efisiensi dalam investasi peralatan. Pada proses ini kedua bahan, yaitu gas amoniak dan asam nitrat dipanaskan terlebih dahulu sebelum diumpankan secara kontinyu masuk dari atas *packed reactor*. Reaksi yang terjadi, yaitu:



Suhu reaksi dibatasi pada 200°C. Larutan Amonium Nitrat yang terbentuk langsung masuk ke dalam *cyclon separator* yang menjadi satu dengan reaktor. Produk keluar unit separator berupalelehan Amonium Nitrat dengan kandungan air 0,2 % berat dan suhu lelehankitar 200°C. Lelehan tersebut kemudian dibentuk menjadi bola-bola kecil (*prill*) dengan cara menjatuhkannya melalui menara tembak (*Prilling Tower*), atau menjadi serpih (*flakes*) dengan mendinginkannya diatas sabuk (*belt*) atau drum. *Prill* atau serpih Amonium Nitrat selanjutnya diayak untuk mendapatkan ukuran butir yang seragam dan dilakukan pelapisan dengan Kalsium Tri Pospat dalam drum pelapis agar tidak menggumpal ketika disimpan dalam penyimpanan (Sumber: Austin, 1987 ).

### 1.3.3. Proses Prilling

Pada proses ini, kedua bahan ammonia berupa uap dan asam nitrat dialirkan menuju Netralizing Vessel. Dengan penyemprotan kedua bahan tersebut akan bercampur dan bereaksi sesuai dengan persamaan:



Produk  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  berbentuk larutan dengan kadar 83%. Reaksi diatas menimbulkan panas sehingga larutan mendidih. Dari Netralizing Vessel  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  dialirkan ke vakum evaporator sampai kadar 95% dengan dilakukan pemanasan sampai suhu 260 – 285 K. Selanjutnya dipompa keatas dari *Prilling*

*Tower* setinggi 20ft. Larutan panas tersebut disemprotkan dengan *sprayer* dengan cara berlawanan arah (*counter current*) yaitu dari bagianbawah *Prilling Tower* dialirkan steam sebagai pemanas. Karena ada pemanasan air yang terkandung dalam  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  akan menguap hingga larutan  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  pekat menjadi kristal atau pellet (butiran) yang disebut “*Prill*”. Selanjutnya *Prill* akan dilewatkan ke *screener* untuk dipisahkan berdasarkan ukurannya. Butiran  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  yang halus dapat dibuat briket dengan dicampur *clay*. Jika tidak demikian bisa juga *direct cycle* kereaktor. Proses ini memerlukan banyak peralatan dan biaya mahal.

#### 1.3.4. Proses Vakum Kristalizer

Larutan Amonium nitrat 50% yang terbentuk dalam reaktor dinaikkan konsentrasinya dengan penguapan pada suhu  $65^\circ\text{C}$  sampai berkadar 75– 80% substansi kering. Kemudian dibawa ke dalam vakum kristalizer pada suhu  $36^\circ\text{C}$  dan tekanan absolute 25 mmHg (0,032 atm). Produk diambil dari bawah kristalizer dengan kandungan *slurry* 40% berat kristal menuju *centrifuge*. *Mother liquor* kemudian dikembalikan ke proses awal, sedangkan kristal dengan kandungan 1% berat dialirkan menuju *counter flow rotary dryer* pada temperatur  $82^\circ\text{C}$  sehingga kadar airturun menjadi 0,1%. Kemudian kristal Amonium nitrat ditaburkan dengan *clay* untuk meminimalkan kecenderungan penggumpalan, lalu dikirim ke unit pengepakan.

#### 1.3.5. Proses UHDE

Proses UHDE merupakan proses pembuatan alternatif yang sangat populer dalam pembuatan amonium nitrat karena biaya investasinya yang paling rendah. Proses ini dilakukan dengan mereaksikan gas amoniak dan asam nitrat di dalam reaktor *bubbling* dengan reaksi netralisasi pada suhu mendekati  $200^\circ\text{C}$  dengan tekanan 4–5 bar. Larutan keluar reaktor dipompakan ke evaporator untuk dipekatkan, kemudian uap yang dihasilkan dari evaporator sebagian digunakan sebagai media pemanas dan sisanya diumpankan menuju absorber sebagai media penyerap gas amoniak. Larutan keluar evaporator masuk ke *Prilling Tower*, *prill* Amonium nitrat yang terbentuk didinginkan dan dilakukan *screening* untuk mendapatkan butir *prill* Amonium nitrat yang diinginkan.

## 1.4. Sifat Fisika dan Kimia

### 1.4.1. Bahan Baku

#### a. Ammonia

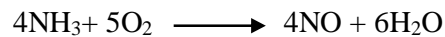
##### 1. Sifat Fisika

**Tabel 1.1.** Sifat Fisika Amonia

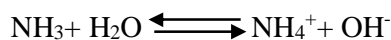
Rumus Molekul	NH <sub>3</sub>
Berat Molekul	17,03 Kg/Kmol
Wujud	Gas
Densitas	0,934 gr/liter (pada suhu 25 <sup>0</sup> C)
<i>Spesifik Gravity</i>	0,817
Warna	Tidak Berwarna
Titik Leleh	-77,7 <sup>0</sup> C
Titik Didih	-33,4 <sup>0</sup> C
Temperatur Kritis	132,4 <sup>0</sup> C
Tekanan Kritis	111,5 atm
Panas Pembentukan	-10,96 kal/mol

## 2. Sifat Kimia

- a. Ammonia mengalami reaksi oksidasi pada suhu 750<sup>0</sup>C - 800<sup>0</sup>C dengan reaksi:



- b. Keberadaan amonia di dalam air dapat sebagai gas amonia terlarut (NH<sub>3</sub>) dan ion amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), maka total amonia dalam air adalah jumlah dari NH<sub>3</sub> ditambah NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Bentuk yang paling dominan ditentukan oleh pH dan suhu air, reaksi antara kedua bentuk tersebut ditunjukkan oleh reaksi berikut:



## b. Asam Nitrat

### 1. Sifat Fisika

**Tabel 1.2.** Sifat Fisika Asam Nitrat

Rumus molekul	HNO <sub>3</sub>
Berat molekul	63,02 kg/kmol
Wujud	Liquid
Warna	Tidak berwarna
Titik didih	86°C
Titik leleh	-42°C (pada P=1atm)
Temperatur kritis	246,85°C
Tekanan kritis	67,99 atm
Entalpi pembentukan	-174,55 kJ/mol
Energi Gibbs	-80 kJ/mol
Volume kritis	0,1449 m <sup>3</sup> /kg.mol

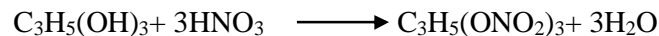
### 2. Sifat Kimia

- a. Asam nitrat tidak stabil terhadap panas dan cahaya matahari, sehingga akan terurai sebagai berikut :



Untuk mengurangi penguraiannya, biasanya asam nitrat ini disimpan dalam botol berwarna gelap.

- b. Nitrasi Asam nitrat direaksikan dengan gliserin membentuk nitrogliserin.



## c. Air

### 1. Sifat Fisika

**Tabel 1.3.** Sifat Fisika Air

Rumus molekul	H <sub>2</sub> O
Berat molekul	18,016
Wujud	Liquid

Warna	Tidak berwarna
<i>Specific gravity</i>	1
Titik didih	100°C
Titik leleh	0°C
Temperatur kritis	374,15 K
Tekanan kritis	218,4 bar
Densitas pada 20°C	0,998 g/cm <sup>3</sup>

## 2.Sifat Kimia

- Zat-zat yang bercampur dan larut dengan baik dalam air (misalnya garam-garam) disebut sebagai zat-zat hidrofilik dan zat-zat yang tidak mudah larut dalam air (misalnya lemak dan minyak) disebut sebagai zat-zat hidrofobik.
- Air biasa disebut sebagai pelarut universal karena air melarutkan banyak zat kimia

## d. Oksigen

### 1. Sifat Fisika

**Tabel 1.4.** Sifat Fisika Oksigen

Rumus molekul	O <sub>2</sub>
Berat molekul	32 kg/kmol
Wujud	Gas
Warna	Tidak berwarna
Titik didih	-183,0°C
Titik leleh	-218,4°C
Temperatur kritis	154,77 K
Tekanan kritis	50,8bar
Densitas pada 25 °C	49,7 kg/m <sup>3</sup>

## 2. Sifat Kimia

- Oksigen membentuk senyawa dengan semua unsur, kecuali gas-gas mulia ringan.

- b. Biasanya oksigen beraksi dengan logam membentuk ikatan yang bersifat ionik dan bereaksi dengan bukan logam membentuk ikatan yang bersifat kovalen sehingga akan membentuk oksida.

#### e. Magnesium nitrat

##### 1. Sifat Fisika

**Tabel 1.5.** Sifat Fisika Magnesium Nitrat

Rumus molekul	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Beratmolekul	148 kg/kmol
Wujud	Padat
Warna	Tidakberwarna
<i>Specific gravity</i>	1,46
Titik didih	330 °C
Densitas pada 25°C	2,3 g/cm <sup>3</sup>

##### 2. Sifat Kimia

- a. Larut dalam air sebanyak 125 g/100 mL pada 25°C
- b. Magnesium nitrat dengan logam alkali dapat membentuk nitrat
- $$\text{Mg(NO}_3)_2 + 2 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Mg(OH)}_2 + 2 \text{NaNO}_3$$

#### 1.4.2. Produk Amonium Nitrat

##### 1. Sifat Fisika

**Tabel 1.6.** Sifat Fisika Amonium Nitrat

Rumus molekul	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
Berat molekul	80,05 kg/kmol
Wujud	Padatan
Warna	Tidak Berwarna
Titik didih	210°C
Titik leleh	169,6°C
Densitas pada 25 °C	1.725 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas	1,5 cP



---

Panas pembentukan	339,36kJ/mol
Panas penguapan	42,4311kJ/mol
Energi Gibbs	-15788kJ/mol
<i>Spesific gravity</i> (pada 25 °C)	1,725
<i>Relative humidity</i>	63%

---

## 2. Sifat Kimia

- a. Amonium nitrat merupakan oksidator kuat, jika dipanaskan amonium nitrat kering dengan suhu diantara 170<sup>0</sup>C dan sekitar 250<sup>0</sup>C, terjadi reaksi eksotermik.
- b. Sangat reaktif terhadap beberapa logam, fospor dan minyak.
- c. Pemanasan Amonium nitrat dalam tempat tertutup akan menimbulkan ledakan jika suhu mencapai 240 – 300<sup>0</sup>C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bloch, H.P. and Budris, A.R., 2010. *PUMP 3<sup>th</sup> edition*. Fairmont Press: America.
- BPS., 2016. *Data Impor Bahan Kimia Indonesia*. Diakses pada 03 Mei 2016, dari <http://www.BPS.co.id>
- Brownell, L.E. and Young, E.H., 1979. *Process Equipment Design*. Wiley Eastern Limited: New York.
- Cheremisinoff, Nicholas., 2000. *Handbook Of Chemical Processing Equipment*. Butterworth Heinemann: New York.
- Coulson, & Richardson's., 2003. *Chemical Engineering, 3th edition, volume 6*. Butterworth-Heinemann: New York.
- \_\_\_\_\_, 2005. *An Introduction to Chemical Engineering Design, Volume 6, 4<sup>th</sup> edition*. Pergamon Press: Oxford.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Data Ekspor - Impor Chemical Engineering materials in South East Asia*. Diakses pada 2 Januari 2017 dari [HYPERLINK "http://www.comtrade.com" http://www.comtrade.com](http://www.comtrade.com)
- Felder, Richard., 2005. *Elementary Principles Of Chemical Proses, 3<sup>rd</sup> edition*. North Carolina State University, North Carolina.
- Gas and Petroleum Supplier Association (GPSA)., 2004. *GPSA Handbook 12th*. Oklahoma: USA.
- Haryati, S. dan Bustam, D., 2009. *Studi Efek Kinetika Katalis Platina, Pladium, Kobalt dan Nikel Terhadap Produksi Syngas di Steam Reformer PT PUSRI II Palembang*. Universitas Sriwijaya, 4-5.
- Helnus, F.P., 2008. *Process Plant Design*. Wiley-VCH: Germany.
- Ismail, Syarifuddin., 1996. *Alat Industri Kimia*. UNSRI: Palembang.
- \_\_\_\_\_, 2004. *Kinetika dan Katalisa*. UNSRI: Palembang.
- Johnston, A.M. and Haynes, B.S., 2013. *Integrated Process for Producing Ammonium Nitrate*. United States Patent Application Publication, (0149230 A1): 1-14.
- Johnston, A.M. et al., 2015. *Process for Producing Nitric Acid*. United States Patent Application Publication, (9199849-B2)

- Johnston, A.M. et al., 2016. *Process for Producing Ammonium Nitrate*. United States Patent Application Publication, (9493364-B2)
- Kern, D.Q., 1965. *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill Book Co: Tokyo.
- Kwok, Q.S.M., 2001. *Investigation of The Wettability of Ammonium Nitrate Prills*. Carleton University: Canada.
- Levenspiel, Octave., 1999. *Chemical Reaction Engineering, 3<sup>rd</sup> edition*. Oregon State University: New York.
- Ludwig, Ernest., 1997. *Applied Process Design, 3<sup>rd</sup> edition*. Gulf Professional Publishing: Heinemann.
- Matche., 2014. *Data Harga Peralatan*. Diakses pada 26 Agustus 2015, dari <http://www.Matche.com>
- Nauman, Bruce., 2002. *Chemical Reactor Design, Optimization, and Scaleup*. McGraw-Hill Book Co: New York.
- Newman, D.J. dan Height, J., 1972. *Production of Ammonium Nitrate*. United States Patent Office, (3.690.820): 7-8.
- Parker Industries., 2004. *The Basic of Coalesce*. Oio USA: Oxford.
- Pertamina., 2006. *Combustion*. Pertamina RU VI Balongan: Indonesia.
- Perry, R., & Green, D., 1997. *Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7th Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Petters, M., & Timmerhaus, K., 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, 4th Edition*. New York: Mc Graw - Hill Book Co.
- \_\_\_\_\_, 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineer, 4th Edition*. McGraw-Hill: New York.
- Redaksi Sinar Grafika. 2003. *Undang-Undang Ketenagakerjaan 2003*. Sinar Grafika: Jakarta
- Sandler, H.J. and Luckiewicz, E.T., 1987. *Parctical Process Engineer*. Mc Graw-Hill: USA.
- Shah, R.K. and Sekulit, D.P., 2003. *Fundamental of Heat Exchanger Design*. John Wiley and Sons: Canada.
- Smith, J.M. and Ness H.C., 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics*. Mc Graw-Hill: New York.

- Speight, James., 1976. *Chemical And Process Design Handbook*. Mc Graw-Hill: New York.
- Stengel, Leonard.A. et al 1951. *Process for Prducing Ammonium Nitrate*. United States Patent Application Office, (2568901)
- Towler, G. and Sinnott, R., 2008. *Chemical Engineering Design*. Elsevier: Amsterdam.
- TEMA. 1978. *Standards of Tubular Exchanger Manufactures Association*, 6th Edition. New York: Tubular Exchanger Manufactures Association, Inc.
- Treyball, R.E., 1980. *Mass Transfer Operation*. McGraw-Hill Kogakusha: Tokyo.
- Turner, J. H., 1998. *Particulate Matter Controls*. ETS, Inc: Roanoke.
- Velardez, G.F. and Thompson, D.L., 2004. *Molecular Dynamics Studies of Melting and Solid-State Transitions of Ammonium Nitrate*. Oklahoma State University, 6.
- Wahab, Abdul., 2013. *Molecular Dynamics Simulations of Aqueous Solution of  $Mg(OAc)_2$  and  $Mg(NO_3)_2$* . Jorhat, 9.
- Walas, Stanley., 1990. *Chemical Process Eqpiment*. Butterworth Heinemann: New York.
- Yaws, C.L., 1996. *Handbook Of Thermodynamic Diagrams, Vaolume 4*. Gulf Publishing Company: Texas.