

**PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA  
DARI AMONIUM SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA  
DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN**

**PRARANCANGAN PABRIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**



Oleh :

**Nama : Ninda Putri Weliza**

**Nama : M. Reza Kurniawan**

**NIM : 17521034**

**NIM : 17521079**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2022**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

### PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ninda Putri Weliza

NIM : 17521034

Nama : M. Reza Kurniawan

NIM : 17521079

Yogyakarta, 23 April 2022

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun. Demikian surat pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.



Ninda Putri Weliza

NIM : 17521034



M. Reza Kurniawan

NIM : 17521079

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM  
SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA DENGAN KAPASITAS 150.000  
TON/TAHUN

### PERANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh :

Nama : Ninda Putri Weliza

Nama : M. Reza Kurniawan

NIM : 17521034

NIM : 17521079

Yogyakarta, 06 Juni 2022

Pembimbing I



Bachrun Sutrisno, M.Sc., Ir.

Pembimbing II



Ajeng Yulianti D. Lestari, S.T., M.T

# LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

## PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN

### PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Ninda Putri Weliza Nama : M. Reza Kurniawan  
NIM : 17521034 NIM : 17521079

Telah Dipertahankan di Depan Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia Program  
Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 15 Juni 2022

Tim Penguji,

Ketua

  
**Bachrun Sutrisno, M.Sc., Ir.**

Anggota I

  
**Ariany Zulkania, S.T., M.Eng.**

Anggota II

  
**Umi Rofiqah, S.T., M.T.**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Tekonologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Suharno Rusdi)

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, berkah serta hidayah-Nya, dapat terselesaikannya Tugas Akhir. Tak lupa shalawat serta salam penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat, tabi'in dan keluarganya.

Tugas Akhir yang berjudul "Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Ammonium Klorida dari Ammonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan Kapasitas 150.000 ton/Tahun", disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat dibangku kuliah dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada Allah SWT atas nikmat barokah dan karunia yang tiada tara untuk hambaMu ini.
2. Orang tua dan keluarga tercinta atas semua doa-doa yang tak pernah putus dipanjatkan untuk kesuksesan penulis serta dorongan semangat dan dukungannya selama ini.

3. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Bachrun Sutrisno, M.Sc., Ir. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Ajeng Yulianti D. Lestari, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing kami dalam menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik.
5. Seluruh civitas akademika di lingkungan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Teman-teman, sahabat, serta semua pihak yang telah membantu kami hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini.

Kami menyadari masih banyak hal yang perlu diperbaiki dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Besar harapan kami semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi kami pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 06 Juni 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik.....	2
1.2.1. Persediaan Amonium Klorida.....	2
1.2.2. Permintaan Amonium Klorida.....	3
1.2.3. Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.2.4. Kapasitas Pabrik Luar Negeri.....	6
1.2.5. Peluang Kapasitas.....	7
1.3. Tinjauan Pustaka.....	7
1.3.1. Amonium Klorida.....	7
1.3.2. Natrium Sulfat.....	10
1.3.3. Natrium Klorida.....	10
1.3.4. Amonium Sulfat.....	11
1.4. Tinjauan Termodinamika dan Kinetika.....	13
<b>BAB II. PERANCANGAN PRODUK.....</b>	<b>18</b>
2.1. Spesifikasi Produk.....	18
2.2. Spesifikasi Bahan Baku.....	20
2.3. Pengendalian Kualitas.....	22
2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan.....	22
2.3.2. Pengendalian Kualitas Produk.....	23

2.3.3.	Pengendalian Waktu Produksi.....	24
<b>BAB III. PERANCANGAN PROSES .....</b>		<b>25</b>
3.1.	Uraian Proses .....	25
3.2.	Spesifikasi Alat .....	27
3.2.1.	Tangki Penyimpanan Bahan Baku, TP-01 ( NaCl : 99,78% ) .....	27
3.2.2.	Tangki Penyimpanan Bahan Baku TP-02 ((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) = 98,90% ) .....	28
3.2.3.	Bucket Elevator (BE-01).....	28
3.2.4.	Bucket Elevator (BE-02).....	29
3.2.5.	Mixer (M-01).....	30
3.2.6.	Mixer (M-02).....	30
3.2.7.	Pompa (P-01).....	31
3.2.8.	Pompa (P-02).....	32
3.2.9.	Heat Exchanger (HE-01).....	32
3.2.10.	Heater (HE-02) .....	34
3.2.11.	Reaktor (RE-01).....	36
3.2.12.	Pompa (P-03).....	37
3.2.13.	Evaporator (EV-01).....	38
3.2.14.	Pompa (P-04).....	39
3.2.15.	Cooler (CL-01) .....	40
3.2.16.	Rotary Drum Vacuum Filter (RF-01).....	42
3.2.17.	Pompa (P-05) = Masuk Kristalizer .....	42
3.2.18.	Crystallizer (CR-01).....	43
3.2.19.	Centrifuge (CG-01).....	43
3.2.20.	Screw Conveyor (SC-01).....	44
3.2.21.	Screw Conveyor (SC-02).....	45
3.2.22.	Rotary Dryer (RD-01) .....	46
3.2.23.	Belt Conveyor (BC-01).....	46
3.2.24.	Screener (SR-01).....	47
3.2.25.	Bucket Elevator (BE-03).....	47
3.2.26.	Silo (SL-01).....	48
3.2.27.	Pompa (P-06).....	48



3.2.28.	Heat Exchanger (HE-04).....	49
3.2.29.	Blower (BL-01).....	51
3.3.	Neraca Massa.....	52
3.4.	Neraca Panas.....	58
3.5.	Diagram Alir Proses dan Material.....	67
3.5.1.	Diagram Alir Kualitatif .....	67
3.5.2.	Diagram Alir Kuantitatif .....	68
<b>BAB IV.</b>	<b>PERANCANGAN PABRIK.....</b>	<b>69</b>
4.1.	Lokasi Pabrik .....	69
4.1.1.	Faktor Primer .....	71
4.1.2.	Faktor Sekunder.....	75
4.2.	Tata Letak Pabrik.....	76
4.3.	Tata Letak Mesin/Alat Proses.....	82
4.4.	Struktur Organisasi.....	84
4.4.1.	Organisasi Perusahaan.....	84
4.4.2.	Bentuk Usaha.....	85
4.4.3.	Deskripsi Jabatan .....	86
4.4.4.	Hari Libur Karyawan.....	94
4.4.5.	Jam Kerja Karyawan.....	95
4.4.6.	Jabatan dan Prasyarat .....	97
4.4.7.	Perincian Karyawan dan Jumlah karyawan.....	101
4.4.8.	Penggolongan dan Gaji .....	104
4.4.9.	Kesejahteraan Karyawan.....	105
4.4.10.	Keselamatan Kerja .....	107
<b>BAB V.</b>	<b>UTILITAS.....</b>	<b>110</b>
5.1.	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	110
5.1.1.	Unit Penyediaan Air.....	110
5.1.2.	Unit Pengolahan Air.....	114
5.1.3.	Kebutuhan Air .....	119
5.2.	Unit Pembangkit Steam.....	124
5.3.	Unit Penyedia Udara Tekan.....	125

5.4.	Unit Penyedia Bahan Bakar .....	125
5.5.	Unit Pembangkit Listrik.....	126
5.6.	Unit Pengolahan Limbah.....	131
<b>BAB VI. EVALUASI EKONOMI .....</b>		<b>133</b>
6.1.	Penaksiran Harga Peralatan .....	134
6.2.	Perhitungan Biaya .....	137
6.2.1.	<i>Capital Investment</i> .....	137
6.2.2.	<i>Manufacturing Cost</i> .....	138
6.2.3.	<i>General Expenses</i> .....	139
6.3.	Analisa Kelayakan Ekonomi .....	139
6.3.1.	<i>Percent Return On Investment (ROI)</i> .....	140
6.3.2.	<i>Pay Out Time (POT)</i> .....	140
6.3.3.	<i>Break Even Point (BEP)</i> .....	140
6.3.4.	<i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	141
6.3.5.	<i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)</i> .....	142
6.4.	Hasil Perhitungan .....	143
	Tabel 6. 2. <i>Physical Plant Cost (PPC)</i> .....	143
6.5.	Analisa Keuntungan .....	152
<b>BAB VII. PENUTUP.....</b>		<b>154</b>
7.1.	Kesimpulan.....	154
7.2.	Saran.....	155
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>157</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>160</b>



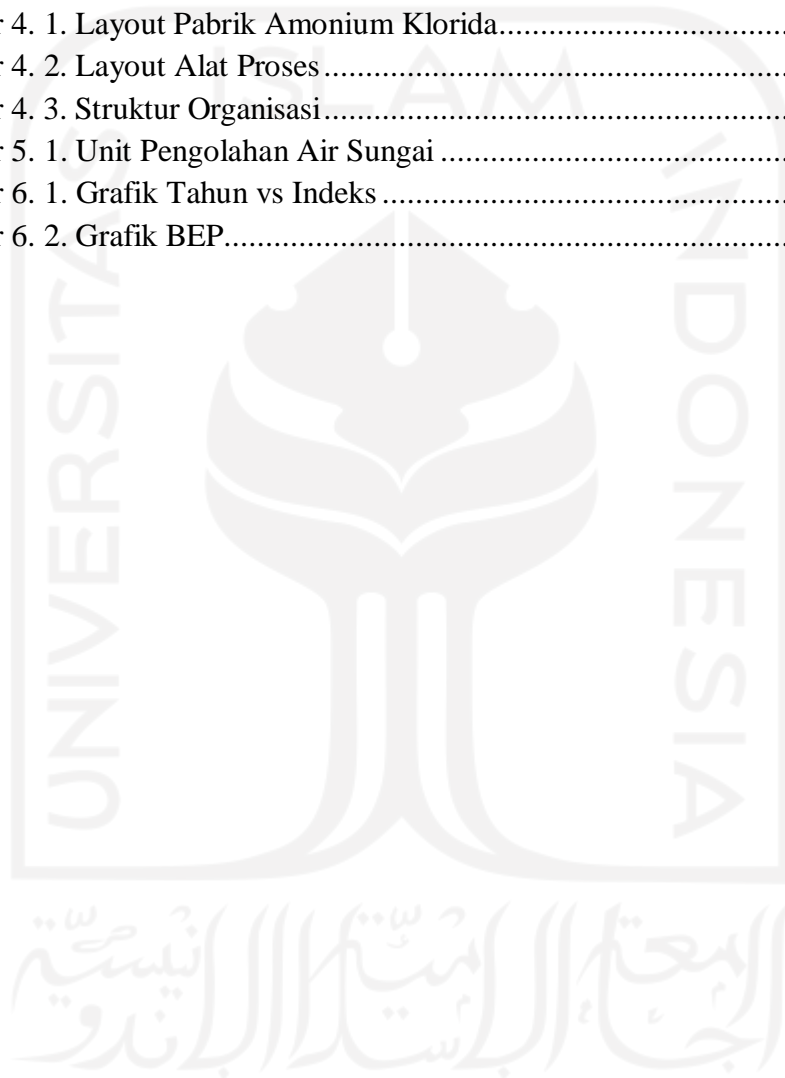
## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Amonium Klorida .....	2
Tabel 1. 2 Data Ekspor Amonium Klorida .....	4
Tabel 1. 3 Kapasitas pabrik luar negeri ammonium klorida .....	6
Tabel 1. 4 Perbandingan Proses Pembuatan Amonium Klorida .....	12
Tabel 2. 1 Spesifikasi Amonium Klorida .....	18
Tabel 2. 2 Spesifikasi Natrium Sulfat .....	19
Tabel 2. 3 Spesifikasi Amonium Sulfat .....	20
Tabel 2. 4 Spesifikasi Natrium Klorida .....	21
Tabel 3.1. Kondisi Operasi Heater HE-01 .....	33
Tabel 3.2. Desain Mekanis HE-01 .....	33
Tabel 3.3. Kondisi Operasi Heater HE-02 .....	34
Tabel 3. 4. Desain Mekanis HE-02 .....	35
Tabel 3. 5. Kondisi Operasi Evaporator-01 .....	38
Tabel 3. 6. Desain Mekanis Evaporator (EV-01) .....	38
Tabel 3. 7. Kondisi Operasi Cooler CL-01 .....	40
Tabel 3. 8. Desain Mekanis CL-01 .....	41
Tabel 3. 9. Kondisi Operasi Heater HE-04 .....	49
Tabel 3. 10. Desain Mekanis HE-04 .....	50
Tabel 3. 11. Neraca Massa Total .....	52
Tabel 3. 12. Neraca Massa Mixer (M-01) .....	53
Tabel 3. 13. Neraca Massa Mixer (M-02) .....	53
Tabel 3. 14. Neraca Massa Reaktor (RE-01) .....	54
Tabel 3. 15. Neraca Massa Evaporator (EV-01) .....	55
Tabel 3. 16. Neraca Massa RDVF (RF-01) .....	55
Tabel 3. 17. Neraca Massa Centrifuge (CG-01) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 18. Neraca Massa Mixer (M-03) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 19. Neraca Massa Crystallizer (CR-01) .....	56
Tabel 3. 20. Neraca Massa Centrifuge (CG-02) .....	57
Tabel 3. 21. Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01) .....	58
Tabel 3. 22. Neraca panas Mixer 1 (M-01) .....	59
Tabel 3. 23. Neraca Panas Mixer 2 (M-02) .....	59
Tabel 3. 24. Neraca Panas Reaktor (R-01) .....	60
Tabel 3. 25. Neraca Panas Total Reaktor (R-01) .....	61
Tabel 3. 26. Neraca Panas Evaporator (EV-01) .....	61
Tabel 3. 27. Neraca Panas Total Evaporator (EV-01) .....	62
Tabel 3. 28. Neraca Panas Filter (RF-01) .....	63
Tabel 3. 29. Neraca Panas Centifuge (CG-01) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 30. Neraca Panas Mixer (M-03) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Tabel 3. 31. Neraca Panas Kristalizer (CR-01).....	63
Tabel 3. 32. Neraca Panas Total Kristalizer (CR-01).....	64
Tabel 3. 33. Neraca Panas Centrifuge (CG-02) .....	65
Tabel 3. 34. Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01) .....	66
Tabel 3. 35. Neraca Panas Total Rotary Dryer (RD-01).....	66
Tabel 4. 1. Perincian Luas Penggunaan Tanah .....	81
Tabel 4. 2. Tabel siklus Pergantian Shift selama 1 bulan.....	105
Tabel 4. 3. Jabatan dan Prasyarat.....	98
Tabel 4. 4. jumlah karyawan dan gaji karyawan.....	101
Tabel 4. 5. Penggolongan gaji menurut jabatan.....	105
Tabel 5. 1. Kebutuhan Air Pembangkit Steam .....	119
Tabel 5. 2. Kebutuhan Air Proses .....	121
Tabel 5. 3. Kebutuhan air pendingin.....	122
Tabel 5. 4. Total Kebutuhan Air .....	124
Tabel 5. 5. Kebutuhan listrik untuk alat proses .....	127
Tabel 5. 6. Kebutuhan listrik untuk utilitas.....	128
Tabel 5. 7. Rincian Kebutuhan Listrik .....	130
Tabel 6. 1. Harga Indeks .....	134
Tabel 6. 2. <i>Physical Plant Cost</i> (PPC) .....	143
Tabel 6. 3. <i>Direct Plant Cost</i> (DPC) .....	144
Tabel 6. 4. <i>Fix Capital Investment</i> .....	144
Tabel 6. 5. <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC) .....	145
Tabel 6. 6. <i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC).....	145
Tabel 6. 7. <i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC).....	146
Tabel 6. 8. <i>Manufacturing Cost</i> (MC) .....	146
Tabel 6. 9. <i>Working Capital</i> (WC).....	147
Tabel 6. 10. <i>General Expense</i> (GE) .....	147
Tabel 6. 11. <i>Total Production Cost</i> (TPC) .....	148
Tabel 6. 12. <i>Fixed Cost</i> (Fa) .....	148
Tabel 6. 13. <i>Variable Cost</i> (Va).....	149
Tabel 6. 14. <i>Regulated Cost</i> (Ra).....	149

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Grafik Prediksi Impor</i> .....	3
Gambar 1. 2 <i>Grafik Prediksi Ekspor</i> .....	4
Gambar 3. 1 <i>Diagram Alir kualitatif</i> .....	67
Gambar 3. 2 <i>Diagram alir kuantitatif</i> .....	68
Gambar 4. 1. <i>Layout Pabrik Amonium Klorida</i> .....	80
Gambar 4. 2. <i>Layout Alat Proses</i> .....	84
Gambar 4. 3. <i>Struktur Organisasi</i> .....	109
Gambar 5. 1. <i>Unit Pengolahan Air Sungai</i> .....	119
Gambar 6. 1. <i>Grafik Tahun vs Indeks</i> .....	136
Gambar 6. 2. <i>Grafik BEP</i> .....	153



## ABSTRAK

Amonium klorida umumnya digunakan dalam berbagai industri seperti pada pupuk, baterai, dan farmasi. Kebutuhan akan amonium klorida saat ini masih dipenuhi dengan cara mengimpornya. Untuk itu peluang untuk mendirikan pabrik amonium klorida sangat besar sehingga kebutuhan akan amonium klorida di dalam negeri dapat terpenuhi. Amonium klorida diperoleh dari reaksi antara amonium sulfat dengan natrium klorida pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm di dalam reaktor tangki berpengaduk (*Continuous Stirred Tank Reactor*). Dengan meninjau beberapa pertimbangan seperti penyediaan bahan baku, transportasi, tenaga kerja hingga pemasaran maka Pabrik amonium klorida akan didirikan di kawasan industri Gresik Jawa Timur. Pabrik amonium klorida ini dirancang dengan kapasitas 150.000 ton/tahun, dan beroperasi selama 330 hari dalam 24 jam perharinya. Kebutuhan bahan baku amonium sulfat yang digunakan ialah 1.180 kg diperoleh dari PT. Petrokimia, Gresik dan natrium klorida sebanyak 1135 kg yang diperoleh dari PT Garam Indonesia. Kebutuhan air sebesar 135.792 kg/jam, kebutuhan udara tekan sebesar  $70,224 \text{ m}^3/\text{jam}$  serta kebutuhan listrik sebesar 250,015 kW dipenuhi oleh PLN dan memiliki cadangan sumber tenaga dengan menggunakan generator. Penyediaan pasokan pendukung seperti unit bahan bakar dan penyedia udara panas dan udara bertekanan diperlukan guna menunjang kebutuhan pabrik. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa pabrik amonium klorida ini akan memiliki presentase sebesar 31% untuk nilai *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak dan 15% untuk *Return on Investment* setelah pajak. Hasil analisa perhitungan *Payment Out Time* (POT) diperoleh selama 2,45 tahun sebelum pajak dan 3,93 tahun setelah pajak, serta nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 44,84% dan nilai *Shut Down Point* (SDP) sebesar 21,61%. Dari data analisis kelayakan di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

## ABSTRACT

Ammonium chloride is commonly used in various industries such as in fertilizers, batteries, and pharmaceuticals. The need for ammonium chloride is still met by importing it. For this reason, the opportunity to establish an ammonium chloride factory is very large so that the domestic demand for ammonium chloride can be met. Ammonium chloride is obtained from the reaction between ammonium sulfate and sodium chloride at a temperature of 100°C and a pressure of 1 atm in a Continuous Stirred Tank Reactor. By reviewing several considerations such as the provision of raw materials, transportation, labor to marketing, the ammonium chloride factory will be established in the Gresik industrial area, East Java. This ammonium chloride plant is designed with a capacity of 150,000 tons/year, and operates for 330 days in 24 hours per day. The raw material requirement for ammonium sulfate used is 1,180 kg obtained from PT. Petrokimia, Gresik and 1135 kg of sodium chloride obtained from PT Garam Indonesia. Water needs of 135,792 kg/hour, compressed air needs of 70,224 m<sup>3</sup>/hour and electricity needs of 250,015 kW are met by PLN and have a backup power source using a generator. Provision of supporting supplies such as fuel units and suppliers of hot air and compressed air is needed to support the needs of the factory. Economic analysis shows that this ammonium chloride plant will have a percentage of 31% for Return on Investment (ROI) before tax and 15% for Return on Investment after tax. The results of the analysis of Payment Out Time (POT) calculations are obtained for 2,45 years before tax and 3.93 years after tax, as well as the value of Break Even Point (BEP) of 44,84% and the value of Shut Down Point (SDP) of 21,61%. From the feasibility analysis data above, it can be concluded that this factory is profitable and feasible to establish.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan industri di Indonesia semakin berkembang pesat dan telah merambah ke dalam berbagai macam sektor. Seiring dengan itu, maka permintaan kebutuhan bahan baku akan terus bertambah, baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri. Salah satu industri terkait, yaitu amonium klorida.

Amonium klorida merupakan salah satu bahan baku dalam industri pupuk dikarenakan kandungan nitrogennya. Selain itu, juga digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan baterai kering, bahan penunjang dalam industri farmasi (zat ekspektoran pada obat batuk), serta pembuatan berbagai senyawa amoniak. (Zapp et al., 2000).

Kebutuhan akan amonium klorida dalam negeri sendiri masih mengandalkan impor disebabkan masih belum ada industri amonium klorida di Indonesia. Adapun pabrik amonium klorida didirikan di Indonesia dengan tujuan, yaitu merangsang industri-industri yang membutuhkan amonium klorida sebagai bahan baku utama ataupun pembantu. Dengan demikian, kebutuhan akan amonium klorida dalam negeri dapat terpenuhi, mengurangi impor serta dapat menambah nilai ekspor sehingga mampu menambah devisa negara, memperkuat perekonomian negara, serta menambah lapangan pekerjaan yang secara tidak langsung mengatasi permasalahan ketenagakerjaan.



## 1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

### 1.2.1. Persediaan Amonium Klorida

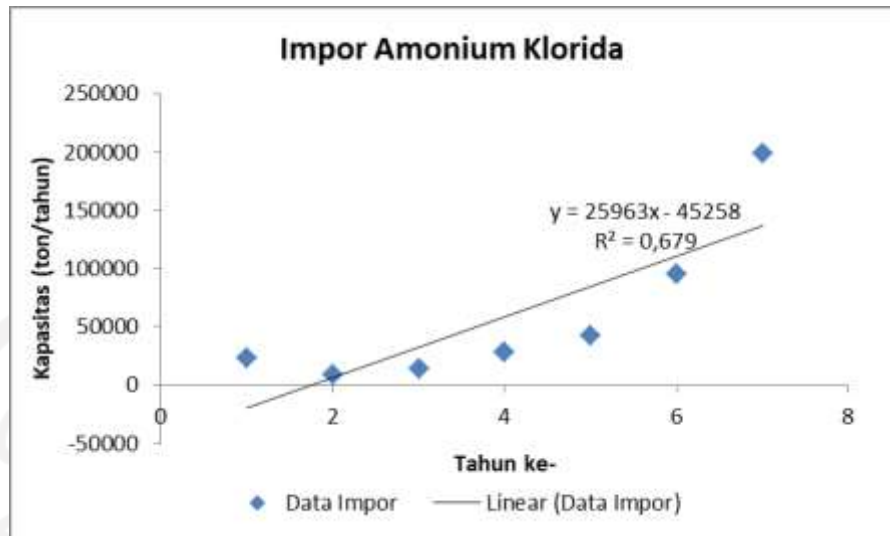
#### A. Impor Produk

Untuk memenuhi kebutuhan ammonium klorida di dalam negeri, maka diperlukan impor dari negara lain. Dikutip dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan impor amonium klorida dari tahun 2015 semakin meningkat. Perkembangan impor amonium klorida dari tahun ke tahun dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1. 1 Data Impor Amonium Klorida

Tahun	Tahun ke-	Jumlah (ton/tahun)
2014	1	22923,26
2015	2	9258,676
2016	3	14106,929
2017	4	27643,934
2018	5	42467,919
2019	6	95387,354
2020	7	198373,952

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2021)



Gambar 1.1 Grafik Prediksi Impor

Berdasarkan dari data impor tersebut, diperoleh persamaan linear  $y = 25963x - 45258$ , sehingga, proyeksi kebutuhan impor pada tahun 2027 adalah 318.224 ton/tahun. Ditinjau dari data impor di atas dapat dikatakan bahwa kebutuhan amonium klorida di Indonesia tergolong tinggi dan cenderung meningkat. Sehingga dengan didirikannya pabrik Amonium Klorida di tahun 2027 diharapkan mampu memenuhi kebutuhan di Indonesia.

## 1.2.2. Permintaan Amonium Klorida

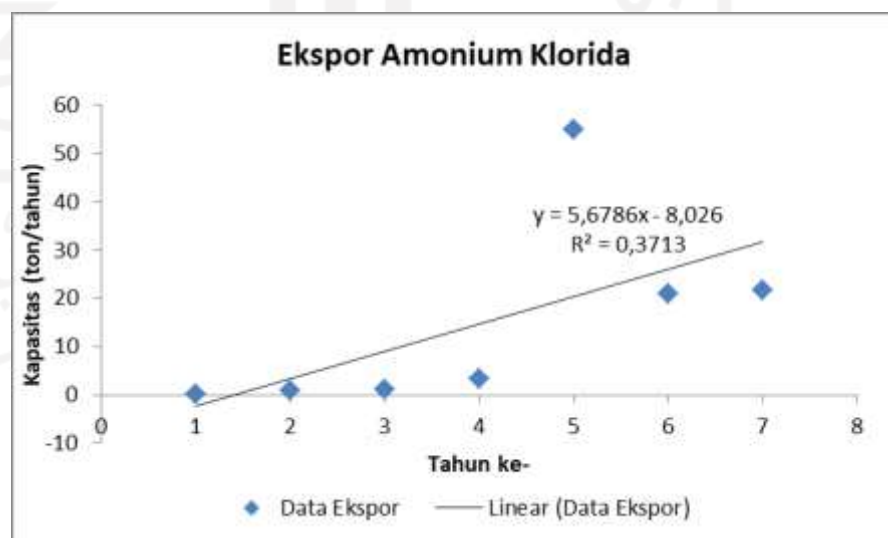
### A. Ekspor Produk

Dari Badan Pusat Statistik, diketahui nilai ekspor ammonium klorida masih sangat sedikit dan cenderung tidak stabil. Data ekspor ammonium klorida dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Data Ekspor Amonium Klorida

Tahun	Tahun ke-	Jumlah (ton/tahun)
2014	1	0,025
2015	2	0,85
2016	3	1,15
2017	4	3,194
2018	5	54,959
2019	6	20,954
2020	7	21,686

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2021)



Gambar 1.2 Grafik Prediksi Ekspor

Berdasarkan dari data ekspor tersebut, diperoleh persamaan linear  $y = 5,6786x - 8,026$ , sehingga, proyeksi kebutuhan ekspor pada tahun 2027 adalah 71,474 ton/tahun. Ditinjau dari data ekspor BPS tersebut dapat dikatakan bahwa ekspor amonium klorida di Indonesia masih sangat sedikit dan cenderung tidak stabil. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa keberadaan pabrik amonium klorida di Indonesia masih belum ada sehingga hal tersebut tentu saja membuka peluang bisnis yang baik.

#### **B. Konsumsi Produk**

Konsumsi ammonium klorida di Indonesia banyak digunakan dalam industri pupuk, khususnya pupuk NPK. Oleh karena itu, data konsumsi dapat diperoleh dari pendekatan data produksi pupuk NPK dalam negeri. Aplikasi utama dari amonium klorida ialah sebagai sumber nitrogen pada pupuk (mencakup 90% industri amonium klorida) (Zapp et al., 2000). Dikutip dari halaman resmi PT. Pupuk Indonesia (<https://www.pupuk-indonesia.com/>, diakses pada 13 september 2021) bahwa data produksi pupuk NPK sebesar 3.120.000 ton/tahun. Maka pendekatan dilakukan dengan mengambil 20% dari data tersebut, sehingga diperoleh data konsumsi ammonium klorida di Indonesia sebesar 624.000 ton/tahun.

#### **1.2.3. Ketersediaan Bahan Baku**

Bahan baku pembuatan ammonium klorida dapat diperoleh dari dalam negeri. Adapun bahan baku pembuatan ammonium

klorida, yaitu ammonium sulfat dan natrium klorida. Bahan baku amonium sulfat disediakan oleh PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi sebesar 650.000 ton/tahun. Sedangkan natrium klorida didapat dari PT. Garam dengan kapasitas produksi sebesar 500.000 ton/tahun. Dengan demikian, bahan baku pembuatan amonium klorida cukup tersedia dan mudah diperoleh.

#### 1.2.4. Kapasitas Pabrik Luar Negeri

Tabel 1.3 Kapasitas pabrik luar negeri amonium klorida

Pabrik	Kapasitas (ton/th)
Hubei Yihua Group LLc., China	2.000.000
Hubei Shuanghuan Science and Technologystock Co., Ltd., China	800.000
Haohua Junhua Group, China	800.000
Dahua Group Dalian Chemical Industry Co., Ltd., China	600.000
Zouping Boyi Chemical Industry, China	300.000
Tuticorin Alkali Chemical, India	105.000
Hailian Salt Solution Chemistry, China	100.000

### 1.2.5. Peluang Kapasitas

Dari data persediaan ammonium klorida (*supply*), terdapat data impor dengan proyeksi pada tahun 2027 sebesar 344.187 ton/tahun dan juga data produksi, dimana tidak terdapat data produksi dikarenakan belum ada pabrik yang berdiri di Indonesia. Dari data permintaan ammonium klorida (*demand*), terdapat data ekspor dengan proyeksi pada tahun 2027 sebesar 77,153 ton/tahun dan data konsumsi yang diperoleh dari pendekatan produksi pupuk NPK di Indonesia, yaitu sebesar 624.000 ton/tahun. Peluang kapasitas dapat ditentukan melalui selisih dari permintaan (*demand*) dan persediaan (*supply*).

$$\begin{aligned}\text{Peluang kapasitas} &= \text{demand} - \text{supply} \\ &= (\text{ekspor} + \text{konsumsi}) - (\text{impor} + \text{produksi}) \\ &= (77,153 + 624.000) - (344.187 + 0) \\ &= 279890,153 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Dari proyeksi peluang kapasitas, diambil sekitar 50% dari data tersebut, maka kapasitas pabrik yang akan digunakan adalah sebesar 150.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut juga berada di atas kapasitas minimum pabrik ammonium klorida yang telah berdiri.

## 1.3. Tinjauan Pustaka

### 1.3.1. Amonium Klorida

Amonium klorida merupakan senyawa anorganik dengan rumus kimia  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yang berbentuk garam kristal putih dan

memiliki sifat mudah larut dalam air dan tidak berbau. Pada umumnya larut dalam cairan ammonia, hidrazin, alkohol, methanol, gliserol dan tidak larut dalam dietil eter dan etil asetat.

Amonium klorida banyak digunakan pada bidang industri antara lain digunakan sebagai bahan baku pembuatan batu baterai, pembersih solder khususnya di bidang industri elektronika, obat batuk (expectorant), bahan reduksi nitroparaffin menjadi alkylhydroxylamine, serta sebagai pupuk (Gheby & Rahadian, 2019).

Amonium klorida dapat diperoleh dalam berbagai proses, antara lain yaitu:

a. Proses Ammonia-Soda

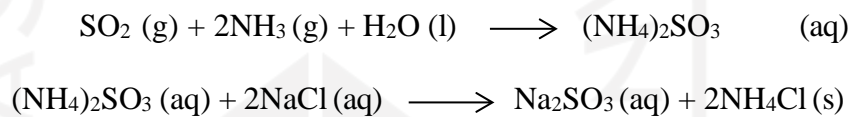
Pada proses ini, amonium klorida dibuat untuk produk samping dari proses solvay yang digunakan pada pembuatan natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ). Adapun reaksi yang terjadi yaitu :



Yang terjadi pada reaksi ini ialah natrium bikarbonat akan mengendap dari larutan dan dapat dipisahkan melalui proses filtrasi. Proporsi amonium klorida dapat bergantung pada permintaan pasar, hanya dibuat sesuai dengan permintaan. Secara keseluruhan proses amonium-soda kurang ekonomis. Harga bahan bakunya yang mahal dan prosesnya yang rumit menyebabkan proses ini dinilai kurang ekonomis.

#### b. Proses Amonium Sulfit – Sodium Klorida

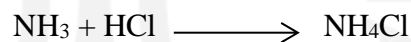
Proses ini terjadi dengan mereaksikan amonium sulfit dengan natrium klorida untuk menghasilkan amonium klorida. Dimana amonium sulfit dihasilkan dari reaksi antara ammonia dan sulphur dioksida yang direaksikan dengan sodium klorida di dalam air berdasarkan reaksi berikut :



Adapun proses ini dapat dijalankan apabila bahan baku yang tersedia cukup banyak dan mempunyai kemurnian yang tinggi.

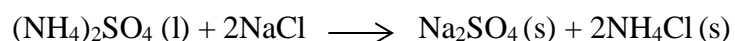
#### c. Proses netralisasi langsung

Reaksi ini merupakan reaksi yang sangat eksotermis. Amonium klorida akan dihasilkan lewat kristalisasi. Reaksi yang terbentuk ialah :



#### d. Proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida

Amonium klorida dihasilkan dari reaksi antara amonium sulfat dan natrium klorida. Reaksi di dalam proses ini adalah sebagai berikut :



Amonium sulfat dan natrium klorida direaksikan dalam air. Untuk mendapatkan Kristal produk yang diinginkan harus dipilih kondisi operasi yang sesuai dengan kristaliser. Cake amonium



klorida yang terbentuk kemudia dipisahkan dengan filtrate lain yang tidak mengkristal di dalam centrifuge.

### **1.3.2. Natrium Sulfat**

Natrium sulfat yang biasa dikenal dengan nama sodium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) atau garam Glauber memiliki wujud padatan atau kristal berwarna putih yang sangat mudah larut dalam air. Natrium sulfat menjadi komoditas bahan baku utama di industry deterjen, selain itu juga digunakan untuk memenuhi industri pulp dan kertas, keramik, tekstil, farmasi, juga sebagai reagent dalam laboratorium.

### **1.3.3. Natrium Klorida**

Natrium klorida, juga dikenal sebagai garam dan garam meja, adalah senyawa ionik dengan rumus molekul  $\text{NaCl}$ . Natrium klorida umumnya berupa padatan transparan, tidak berbau, larut dalam gliserol, etilen glikol dan asam format, dan tidak larut dalam  $\text{HCl}$ . Natrium klorida adalah garam yang memiliki efek terbesar pada salinitas laut dan cairan ekstraseluler di banyak organisme multiseluler. Sebagai komponen utama garam dapur, biasanya digunakan sebagai bumbu dan pengawet makanan. Natrium klorida kadang-kadang digunakan sebagai pengering yang murah dan aman karena bersifat higroskopis, membuat pengasinan menjadi metode pengawetan makanan yang efektif.

Natrium klorida biasanya diproduksi dengan menguapkan air laut dan air payau dari berbagai sumber air, seperti sumur payau dan

danau, dan dengan menambang dari garam batu, umumnya dikenal sebagai halit. Selain digunakan dalam memasak, natrium klorida digunakan dalam aplikasi seperti pulp dan kertas, untuk menyesuaikan kandungan warna tekstil dan kain, dan untuk memproduksi sabun, deterjen, dan produk lainnya. Natrium klorida adalah sumber utama klorin industri dan natrium hidroksida dan digunakan di hampir semua industri. Natrium klorida banyak digunakan sebagai pengumpul debu yang aman dan murah karena sifat higroskopisnya, serta sifatnya untuk menarik air dari bakteri dengan tekanan osmotik, mencegah bakteri ini digunakan sebagai pengawet yang efektif dalam pembuatan garam. dari berkembang biak dan merusak makanan.

#### **1.3.4. Amonium Sulfat**

Mempunyai nama lain dolamin atau aktimaster AMS, atau pupuk ZA (Zwuafel amonium). Amonium sulfat tidak berwarna dengan bentuk kristal atau partikel padat putih. Ada sedikit bau amonium. Di bidang pertanian, biasanya digunakan sebagai pupuk. Dalam pengolahan air dan desinfeksi. Sebagai bahan baku industri kimia, industri Tekstil juga dapat digunakan untuk membuat sutra, hingga obat-obatan. Terdapat mikrobiologi industri digunakan sebagai nutrisi untuk kultur bakteri dan mikroorganisme penghasil enzim.

Dalam mendirikan pabrik amonium klorida ini dipilihlah proses amonium sulfat-natrium klorida. Adapun beberapa pertimbangannya dirangkum dalam tabel 1.4.

Tabel 1.4 Perbandingan Proses Pembuatan Amonium Klorida

No	Amonium-Soda	Amonium Sulfit-Sodium Klorida	Netralisasi langsung	Amonium Sulfat-Sodium Klorida
Tekanan	>10 atm	1 atm	>5 atm	1 atm
Bahan Baku	Mahal, bahan bertekanan tinggi, terdapat gas CO <sub>2</sub>	Bahan membutuhkan kemurnian yang tinggi, sehingga cenderung mahal	Bahan memiliki resiko yang tinggi, mahal	Mudah didapatkan, pengiriman mudah, murah
Suhu	Dengan adanya proses kalsinasi, maka suhu yang diperlukan 950 – 1100 °C	100 - 200°C	<100°C	100-200°C
Konversi	<50%	>99%		99,5%
Proses Pemisahan	Mengalami banyak reaksi sehingga membutuhkan banyak alat	Memerlukan beberapa tahap filtrasi karena reaksi antar fase padat	Filtrasi padat-cair	Filtrasi padat-cair

Dari tabel 1.4 dipilih proses pembuatan ammonium klorida menggunakan proses ammonium sulfat dan natrium klorida. Hal tersebut dikarenakan bahan baku yang digunakan mudah didapatkan dengan konversi produk yang dihasilkan tinggi serta proses penyaringan yang tidak rumit. Selain itu juga kondisi operasi yang berlangsung bersifat normal dan menggunakan tekanan dan suhu yang tidak ekstrim.

#### 1.4. Tinjauan Termodinamika dan Kinetika

Reaksi dekomposisi ganda dari natrium klorida dan ammonium sulfat menghasilkan larutan ammonium klorida. Reaktan akan direaksikan pada kondisi mendekati suhu didih larutan yaitu 100°C-200°C pada tekanan 1 atm (Faith-Keyes, 1975)

Persamaan reaksi kimia yang terjadi sebagai berikut:



Menurut data yang terdapat pada *Industrial Chemistry* (Faith-Keyes, 1975); reaksi yang dihasilkan harus mengandung cukup banyak air untuk bias dapat melarutkan senyawa ammonium klorida, ammonium sulfat, dan natrium klorida sehingga senyawa natrium sulfat yang berfasa padatan dapat dipisahkan dengan ammonium sulfat, natrium klorida, dan amonium klorida yang berbentuk larutan.

Termodinamika menjadi salah satu komponen terpenting dalam hal pembuatan pabrik. Tujuannya ialah agar dapat mengetahui reaksi yang berlangsung akan memerlukan panas atau melepaskan panas. Secara

termodinamika reaksi pembentukan amonium klorida dapat ditinjau dari harga entalpo dan harga konstanta kesetimbangannya.

Diketahui pada suhu  $25^{\circ}\text{C} = 298\text{ K}$ :

$$\Delta H_f^{\circ} \text{NH}_4\text{Cl} = -71,20 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} \text{Na}_2\text{SO}_4 = -330,82 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = -279,33 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_f^{\circ} \text{NaCl} = -97,324 \text{ kkal/mol}$$

(Perry Cemichal Engineering Hand Book,2008)

$$\begin{aligned} \Delta H_{r298} &= \sum \Delta H_{\text{produk}} - \sum \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= (2\Delta H_f^{\circ} \text{NH}_4\text{Cl} + \Delta H_f^{\circ} \text{Na}_2\text{SO}_4) - (\Delta H_f^{\circ} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\Delta H_f^{\circ} \text{NaCl}) \\ &= \{(2 \times (-71,20)) + (-330,82) - (-279,33) + (2 \times (-97,324))\} \\ &= 0,758 \text{ kkal/mol} \end{aligned}$$

Menghitung  $\Delta H_r$  pada suhu reaksi  $100^{\circ}\text{C} = 373\text{ K}$

Diketahui  $C_p$  pada suhu reaksi =  $100^{\circ}\text{C} = 373\text{ K}$ , antara lain:

$$C_p \text{NH}_4\text{Cl} = 23,53 \text{ kkal/mol.K}$$

$$C_p \text{Na}_2\text{SO}_4 = 32,8 \text{ kkal/mol.K}$$

$$C_p (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 51,6 \text{ kkal/mol.K}$$

$$C_p \text{NaCl} = 12,36 \text{ kkal/mol.K}$$

(Perry Cemichal Engineering Hand Book,2008)

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reaktan } 373} &= \sum C_p \cdot \Delta T \\ &= 51,6 \times (298-373) + 2 \times 12,36 (298-373) \\ &= -5.724 \text{ kkal/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{produk } 373} &= \sum C_p \cdot \Delta T \\ &= 32,8 \times (373-298) + 2 \times 23,53 (373-298) \\ &= 5.989,5 \text{ kkal/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka nilai } \Delta H_{\text{reaksi } 373} &= \Delta H_{\text{produk } 373} + \Delta H_{r298} + \Delta H_{\text{reaktan } 373} \\ &= (5.989,5 + 0,758 - 5.724) \text{ kkal/mol} \\ &= 266,258 \text{ kkal/mol}\end{aligned}$$

Sehingga dari nilai  $\Delta H_f^\circ$  yang bernilai positif tersebut dapat disimpulkan bahwa reaksi amonium klorida bersifat endotermis (membutuhkan panas)

Dengan menggunakan rumus  $\Delta H_{373} = \sum C_p \cdot \Delta T$  maka didapatkan hasil sebesar 266,258 kkal/mol.

Diketahui pada suhu 25°C (298 K) diperoleh data sebagai berikut :

$$\Delta G_f^\circ \text{ NH}_4\text{Cl} = -48,59 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta G_f^\circ \text{ Na}_2\text{SO}_4 = -381,28 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta G_f^\circ (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 274,02 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta G_f^\circ \text{ NaCl} = -93,92 \text{ kkal/mol}$$

$$\begin{aligned}\Delta G_r &= \sum \Delta G_{\text{produk}} - \sum \Delta G_{\text{reaktan}} \\ &= (2 \Delta G_f^\circ \text{ NH}_4\text{Cl} + \Delta G_f^\circ \text{ Na}_2\text{SO}_4) - (2 \Delta G_f^\circ \text{ NaCl} + \Delta G_f^\circ \\ &\quad (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \\ &= \{ (2 \times (-48,59) + (-381,28)) - (2 \times (-93,92) + (-274,02)) \} \\ &= -16,6 \text{ kkal/mol}\end{aligned}$$

Berdasarkan nilai bebas gibbs tersebut diperoleh nilai  $\Delta G_r < 0$ , dengan begitu dapat disimpulkan bahwa reaksi amonium klorida bersifat cepat dan spontan yang berarti reaksi dapat berlangsung dengan sendirinya tanpa adanya pengaruh dari luar sistem (lingkungan).

Menghitung nilai konstanta kesetimbangan pada suhu 25°C (298 K).

$$\Delta G_{298\text{ K}} = -R.T.\ln K_{298}$$

Dimana R = Konstanta gas ideal (1,987 kal/mol.K)

$$\ln K_{298} = \frac{\Delta G}{-RT}$$

$$\ln K_{298} = \frac{-16,6}{-1,987 \times 298}$$

$$\ln K_{298} = 28,03$$

$$K_{298} = 1,49 \times 10^{12}$$

Menghitung nilai konstanta kesetimbangan pada suhu 100°C (373 K).

$$\ln\left(\frac{K_{373}}{K_{298}}\right) = \frac{\Delta H}{R} \left( \frac{1}{T_{298}} - \frac{1}{T_{373}} \right)$$

$$\ln\left(\frac{K_{373}}{K_{298}}\right) = \frac{758}{1.987} \left( \frac{1}{298} - \frac{1}{373} \right)$$

$$\frac{K_{373}}{1,49 \times 10^{12}} = \exp(0,257)$$

$$K_{373} = 1,92 \times 10^{12}$$

Nilai konstanta kesetimbangan yang diperoleh sangat besar atau  $K > 1$ , maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi produk lebih besar daripada konsentrasi reaktan hal ini menandakan reaksi kesetimbangan cenderung ke kanan atau ke arah produk *irreversible* (searah).

Menentukan nilai k (konstanta laju reaksi):



$$\Delta H = + 11.713,758 \text{ kkal/mol}$$

Reaksi amonium klorida merupakan reaksi orde dua sehingga persamaan kecepatan reaksinya dinyatakan dengan :

$$r_A = k \cdot C_A \cdot C_B$$

diketahui:

$r_A$  = kecepatan reaksi

$C_A$  = Konsentrasi ammonium sulfat ( $\text{kmol/m}^3$ )

$C_B$  = Konsentrasi natrium klorida ( $\text{kmol/m}^3$ )

Nilai konstanta kecepatan reaksinya sebesar  $32,226 \text{ m}^3/\text{kmol.jam}$

*U.S Patent 1,957,244*



## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1. Spesifikasi Produk

Tabel 2.1 Spesifikasi Amonium Klorida

Rumus Kimia	NH <sub>4</sub> Cl
BM	53,49 g/mol
Wujud	Padatan kristal putih
Titik Leleh	520°C
Titik Didih	350°C
Titik Lebur	338°C
Densitas	2,19446 g/cm <sup>3</sup>
Kelarutan di dalam air	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 294 g/L (0°C)</li> <li>• 383,0 g/L (25°C)</li> <li>• 740,8 g/L (100°C)</li> </ul>
Kemurnian (NH <sub>4</sub> Cl di dasar kering)	99,5%
Impuritas H <sub>2</sub> O maksimal	0,5%

Sifat	higroskopis, cenderung asam dan korosif
Harga Jual di Pasaran	\$ 180-400/ton

Tabel 2.2 Spesifikasi Natrium Sulfat

Rumus Kimia	$\text{Na}_2\text{SO}_4$
BM	142,04 g/mol
Wujud	Padatan serbuk putih
Titik Leleh	884°C
Titik Didih	1429°C
Densitas	2,66 g/cm <sup>3</sup>
Kelarutan di dalam air	Anhydrous: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4,76 g/100 ml (0°C)</li> <li>• 28,1 g/100 ml (25°C)</li> <li>• 42,7 g/100 ml (100°C)</li> </ul>
Kemurnian (kadar $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )	99%
Impuritas $\text{H}_2\text{O}$	1%
Sifat	Higroskopis dan tidak mudah terbakar

Harga jual di pasaran	\$ 80-150/ton
-----------------------	---------------

## 2.2. Spesifikasi Bahan Baku

Tabel 2.3 Spesifikasi Amonium Sulfat

Rumus Kimia	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
BM	132,14 g/mol
Wujud	Kristal berwarna abu-abu kecoklatan
Titik Leleh	513°C
Titik Didih	330°C
Titik Lebur	235°C
Densitas	1,77 g/cm <sup>3</sup>
Kelarutan di dalam air	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 70,6 g/100 g air (0°C)</li> <li>• 74,4 g/100 g air (20°C)</li> <li>• 103,8 g/100 g air (100°C)</li> </ul>
Kemurnian $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ minimal	98,90%
Impuritas $\text{H}_2\text{SO}_4$ maksimal	0,10%
Impuritas $\text{H}_2\text{O}$ maksimal	1%
Sifat	Tidak mudah terbakar dan higroskopis

Harga Jual di Pasaran	\$ 95-170/ton
-----------------------	---------------

Tabel 2.4 Spesifikasi Natrium Klorida

Rumus Kimia	NaCl
BM	59,45 g/mol
Wujud	Padatan serbuk putih
Titik Leleh	800,4°C
Titik Didih	1413°C
Densitas	1,769 g/cm <sup>3</sup>
Kelarutan di dalam air	360 g/1000 g pure water (25°C)
Kemurnian NaCl minimal	99,78%
Impuritas H <sub>2</sub> O maksimal	0,08%
Impuritas CaSO <sub>4</sub> maksimal	0,14%
Sifat	Menyerap air dan tidak mudah terbakar, bersifat higroskopis

Harga Jual di Pasaran	\$ 15-80/ton
-----------------------	--------------

## 2.3. Pengendalian Kualitas

### 2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan

Pengendalian kualitas dari bahan baku bertujuan untuk memahami sejauh mana mutu bahan baku yang digunakan, apakah telah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan untuk proses.

Kegiatan proses produksi diharapkan menciptakan produk yang kualitasnya sesuai dengan standard jumlah produksi yang sesuai dengan konsep serta waktu yang akurat sesuai jadwal. Terjadinya kekeliruan pada kualitas disebabkan karena mutu bahan baku kurang bagus, terdapat kesalahan operasi maupun kerusakan alat. Kesalahan dapat diketahui dari hasil perolehan *monitoring* atau analisis di bidang laboratorium penelitian. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik Amonium Klorida ini meliputi:

a. Pengendalian kualitas bahan baku

Pengendalian kualitas untuk bahan baku bertujuan untuk mengetahui sejauh mana mutu bahan baku yang dipakai, apakah telah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan untuk proses. Jika setelah diteliti ternyata terdapat ketidaksesuaian, maka kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

b. Pengendalian kualitas produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi *Ammonium Chloride*.

- c. Pengendalian kualitas produk pada waktu pemindahan (dari satu tempat ke tempat lain).

Pengendalian kualitas yang ditunjukkan disini ialah pengawasan produk khususnya amonium klorida ketika akan dipindahkan dari tangka penyimpanan sementara (*day tank*) ke tangka penyimpanan tetap (*storage tank*), dari *storage tank* ke mobil, truk, atau ke kapal.

### **2.3.2. Pengendalian Kualitas Produk**

Pengendalian produksi dilaksanakan untuk memelihara kualitas produk yang akan dihasilkan. Pengendalian dilakukan pada setiap langkah proses mulai dari bahan baku hingga menjadi sebuah produk. Tahap pengendalian ini terdiri dari pengawasan terhadap kualitas bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi hingga produk penunjang mutu proses. Semua pengendalian mutu bisa dilakukan dengan penelitian bahan di laboratorium maupun penggunaan alat kontrol.

Pengendalian dan penjagaan terhadap proses produksi dilaksanakan menggunakan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dengan *automatic future* yang mampu menjaga semua proses berjalan dengan baik dan kualitas dari produk dapat disesuaikan. Beberapa alat kontrol yang dijalankan yakni kontrol

terhadap kondisi operasi baik suhu maupun tekanan. Alat *control* yang perlu diatur pada kondisi tertentu diantaranya adalah :

- *Level Controller*

*Level Controller* adalah alat yang dipasang pada bagian dinding tangka yang berfungsi sebagai pengendalian volume cairan tangki/vessel.

- *Flow Rate Controller*

*Flow Rate Controller* ialah alat yang dipasang untuk mengatur aliran, baik itu aliran yang masuk maupun aliran yang keluar dari proses.

- *Temperature Controller*

Pada alat ini terdapat *set point* / pengatur nilai suhu. Jadi pada saat nilai suhu *actual* yang diukur melebihi *set point*-nya maka outputnya pun akan bekerja menyesuaikan suhu yang sudah ditentukan.

### **2.3.3. Pengendalian Waktu Produksi**

Pengendalian waktu diperlukan agar supaya waktu yang digunakan selama proses produksi berlangsung dapat diminimalkan.

## BAB III

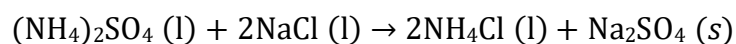
### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1. Uraian Proses

Pabrik Amonium Klorida ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ini terbuat dari Amonium Sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) dan Natrium Klorida ( $\text{NaCl}$ ). Pabrik tersebut dirancang dengan kapasitas 150.000 ton per tahun, beroperasi 24 jam sehari, 330 hari setahun.

Amonium sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) 98,90% berasal dari tangki penyimpanan bahan baku (TP-01) pada suhu  $30^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm, dan dialirkan ke *mixing tank* (MT-01) melalui *bucket elevator* (EL -01) untuk dihomogenkan menjadi larutan jenuh  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) 99,78% dari tangki penyimpanan bahan baku (TP-02) dengan kondisi suhu  $30^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm mengalir melalui *bucket elevator* (BE-02) ke *mixing tank* (MT-02) untuk dihomogenkan menjadi larutan jenuh  $\text{NaCl}$ . Larutan jenuh  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  dan larutan jenuh  $\text{NaCl}$  kemudian dipanaskan dalam *heater* (HE-01) dan *heater* (HE-02) dengan *saturated steam* untuk menaikkan suhu menjadi  $100^\circ\text{C}$ .

Selanjutnya larutan jenuh  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  dan larutan jenuh  $\text{NaCl}$  dalam kondisi suhu  $100^\circ\text{C}$  direaksikan di dalam reaktor alir tangki berpengaduk/CSTR (RE-01) pada tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi tersebut terjadi di dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RE-01) dengan kondisi suhu  $100^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Reaksi yang bersifat



endotermis yang berarti reaktor memerlukan panas sehingga dilengkapi jaket pemanas yang dialiri *steam*, jaket pemanas mempunyai fungsi untuk menjaga suhu dalam reaktor agar tidak keluar dari kisaran yang diinginkan.

Kemudian hasil reaksi dari reaktor (RE-01) dialirkan dengan pompa (P-03) kedalam *evaporator* (EV-01) untuk dipekatkan dengan kondisi operasi suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dalam tekanan 1 atm. Hasil larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  pekat akan dialirkan ke dalam *rotary drum vacuum filter* (RF-01). Sebelum masuk ke dalam *Rotary Drum Vacuum Filter* (RF-01) hasil dari *evaporator* dialirkan ke *cooler* (HE-03) dengan pompa (P-04) dan didinginkan terlebih dahulu di dalam *cooler* (HE-03) dengan menggunakan air pendingin sehingga suhu yang masuk ke dalam RDVF adalah sebesar  $25^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan vakum 0,2 atm.

Hasil produk dari *rotary drum vacuum filter* (RF-01) ada 2 jenis yaitu yang pertama berbentuk *cake* yang berisi hasil samping  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  yang kemudian dialirkan menggunakan *Screw Conveyor* (SC-01) menuju UPL (Unit Pembuangan Limbah) untuk selanjutnya melalui proses treatment menjadi produk samping. Larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yang berbentuk filtrat kemudian dialirkan dengan pompa (P-05) menuju *crystallizer* (KS-01) agar larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  pekat dapat mengkristal dengan kondisi operasi suhu  $20^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atm.

Pada *crystallizer* (KS-01) akan terbentuk *mother liquor* dan kristal murni  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yang kemudian akan dipisahkan dengan *centrifuge* (CF-01). Pada *centrifuge* (CF-01), *mother liquor* dan kristal murni  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dipisahkan

pada kondisi operasi suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. *Mother liquor* hasil samping *centrifuge* (CF-01) di dialirkan dengan pompa (P-06) menuju unit pembuangan limbah (UPL). Transportasi hasil kristal murni NH<sub>4</sub>Cl dari *centrifuge* (CF-01) menuju *rotary dryer* (RD-01) menggunakan *screw conveyor* (SC-02) untuk dikurangi kadar airnya sampai kadar H<sub>2</sub>O maksimal yang terkandung dalam kristal sebesar 0,5% dengan kadar konsentrasinya sebesar 99,5% sesuai dengan produk pasaran yang diinginkan.

Hasil kristal murni NH<sub>4</sub>Cl dari *rotary dryer* (RD-01) kemudian diangkat menggunakan *belt conveyor* (BC-01) kemudian menuju *screener* (SR-01) agar ukuran kristal sesuai dengan spesifikasi produk pasaran.

Hasil produk kristal murni NH<sub>4</sub>Cl 99,5% kemudian diangkat dengan *bucket elevator* (BE-01) untuk ditampung di dalam silo (SL-01) dan dimasukkan dalam unit pengemasan sebelum dipasarkan.

## 3.2. Spesifikasi Alat

### 3.2.1.

#### **Tangki Penyimpanan Bahan Baku, TP-01 ( NaCl : 99,78%)**

Fungsi : Menyimpan bahan baku NaCl 99,78%

Tipe : Silinder vertical dengan alas berbentuk kerucut  
(Silo)

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 1182,97 m<sup>3</sup>

Kondisi Operasi

- Suhu : 30°C

- Tekanan : 1 atm

Kondisi Fisik

- Panjang : 13,32 m
- Lebar : 13,32 m
- Tinggi : 6,662 m

Harga : \$ 86400

**3.2.2. Tangki Penyimpanan Bahan Baku TP-02 ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 98,90%)**

Fungsi : Menyimpan bahan baku (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98,90%

Tipe : Silinder vertical dengan alas berbentuk kerucut

(Silo)

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 1504,31 m<sup>3</sup>

Kondisi Operasi

- Suhu : 30°C
- Tekanan : 1 atm

Kondisi Fisik

- Panjang : 14,44 m
- Lebar : 14,44 m
- Tinggi : 7,22 m

Harga : \$ 86400

**3.2.3. Bucket Elevator (BE-01)**

Fungsi : Mengangkut bahan baku Natrium Klorida  
menuju tangki mixer (M-01)

Jenis : Continues Bucket Elevator

Kondisi Operasi : P = 1 atm; T = 30°C

Dimensi : Jarak Bucket = 0,2032 m  
Tinggi Elevator = 7,62 m  
Kecepatan Putar = 42,63 fpm

Daya actual : 1,8 Hp

Daya Motor : 1,5 Hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 2 buah

Harga : \$11800

#### 3.2.4. Bucket Elevator (BE-02)

Fungsi : Mengangkut bahan baku Amonium Sulfat  
menuju tangki mixer (M-02)

Jenis : Continues Bucket Elevator

Kondisi Operasi : P = 1 atm; T = 30°C

Dimensi : Jarak Bucket = 0,2032 m  
Tinggi Elevator = 7,62 m  
Kecepatan Putar = 49,96 fpm

Daya actual : 1,8 Hp

Daya Motor : 1,5 Hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 2 buah

Harga : \$11800

### 3.2.5. Mixer (M-01)

Fungsi : Melarutkan natrium klorida dengan air menjadi larutan jenuh natrium klorida.

Jenis : Tangki berpengaduk dengan *dishead head*

Kondisi operasi : P = 1 atm ; T = 30°C

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Kapasitas : 11,298 m<sup>3</sup>

Dimensi : ID = 2,125 m; OD = 2,140 m; tinggi = 2,959 m

- Tebal shell : 5/16 in = 0,0079 m

- Tebal head & Bottom : 1/4 in = 0,00635 m

- Tinggi Head & bottom : 0,417 m

Jenis pengaduk : *flat blade turbin impeller* dengan 6 blade

Jumlah *Baffle* : 4 buah

Kecepatan putaran pengaduk : 93 rpm

Power : 2 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$59400

### 3.2.6. Mixer (M-02)

Fungsi : Melarutkan amonium sulfat dengan air menjadi larutan jenuh amonium sulfat.

Jenis : Tangki berpengaduk dengan *dishead head*

Kondisi operasi :  $P = 1 \text{ atm}$  ;  $T = 30^{\circ}\text{C}$   
Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*  
Kapasitas :  $6,731 \text{ m}^3$   
Dimensi : ID = 1,788 m; OD = 1,981 m; tinggi = 2,474 m

- Tebal shell :  $5/16 \text{ in} = 0,00794 \text{ m}$
- Tebal head & Bottom :  $3/16 \text{ in} = 0,00476 \text{ m}$
- Tinggi Head & bottom :  $0,343 \text{ m}$

Jenis pengaduk : *flat blade turbin impeller* dengan 6 blade

Jumlah *Baffle* : 4 buah

Kecepatan putaran pengaduk : 119 rpm

Power : 15 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$59400

### 3.2.7. Pompa (P-01)

Fungsi : Mengalirkan larutan natrium klorida.

Jenis : Pompa Centrifugal (*Axial Flow Impeller*).

Kondisi operasi :  $T = 30^{\circ}\text{C}$  ;  $P = 1 \text{ atm}$

Kapasitas :  $47685,327 \text{ kg/jam}$

Ukuran pipa : ID =  $3,068 \text{ in} = 0,08 \text{ m}$

OD = 3,5 in

NPS = 3 in = 0,08 m; Schedule number 40

Total head : 6,254 m

BHP : 1,34 Hp

MHP Standar : 2 Hp  
Kecepatan putar : 174.038 rpm  
Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade.*  
Jumlah : 1 buah  
Harga : \$ 8900

### 3.2.8. Pompa (P-02)

Fungsi : Mengalirkan larutan natrium klorida.  
Jenis : Pompa Centrifugal (*Axial Flow Impeller*).  
Kondisi operasi :  $T = 30^{\circ}\text{C}$  ;  $P = 1 \text{ atm}$   
Kapasitas : 30269 kg/jam  
Ukuran pipa : ID = 2,323 in = 0,06 m  
OD = 2,88 in = 0,07 m  
NPS = 2,5 in = 0,08 m; Schedule number 40  
Total head : 14,051 m  
BHP : 1,136 Hp  
MHP Standart : 1,5 Hp  
Kecepatan putar : 246.498 rpm  
Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade.*  
Jumlah : 1 buah  
Harga : \$ 8900

### 3.2.9. Heat Exchanger (HE-01)

Fungsi : memanaskan larutan jenuh natrium klorida  
sebelum menuju reaktor (RE-01).

Jenis : *Double Pipe*

Tabel 3.1. Kondisi Operasi Heater HE-01

<b>Operating Condition</b>				
Position	<b>Shell</b>		<b>Tube</b>	
Fluid	<i>Natrium Klorida</i>		<i>Saturated Steam</i>	
Fluid Type	Cold		Hot	
	In	Out	in	out
Liquid Flowrate	93328	173626	80297,9247	80298
Temperature °C	30	100	150	90
Pressure (atm)	1	1	1	1

Tabel 3.2. Desain Mekanis HE-01

<b>Mechanical Design</b>			
<i>Annulus</i>		<i>Tube</i>	
Length (ft) :	8	Length (ft) :	8
Hairpin :	7	Hairpin :	7
ID :	2,4690	ID :	1,380



OD :	1,66	OD :	2,88
		A (ft <sup>2</sup> ) :	0,0104
		BWG :	17
$\Delta P$ cal :	0,0005	$\Delta P$ cal :	2,3012
$\Delta P$ allow :	10	$\Delta P$ allow :	10
Rd cal :	0,0094	Rd cal :	0,0094
Rd min :	0,003	Rd min :	0,003

Harga : **\$1600**

### 3.2.10. Heater (HE-02)

Fungsi : memanaskan larutan jenuh amonium sulfat sebelum menuju reaktor (RE-01).

Jenis : *Shell and Tube*

Tabel 3.3. Kondisi Operasi Heater HE-02

<i>Operating Condition</i>		
Position	Shell	Tube
Fluid	<i>Sodium Chloride</i>	<i>Saturated Steam</i>
Fluid Type	Cold	Hot

	In	Out	in	out
Liquid Flowrate (Kj/jam)	470.814,65	16.472.836	160.02.022	16.472.836
Temperature, °C	30	100	150	50
Pressure (atm)	1,5	1,5	1,5	1,5

Tabel 3. 4. Desain Mekanis HE-02

<b>Mechanical Design</b>			
<i>Shell</i>		<i>Tube</i>	
Length (ft) :	16	Length (ft) :	16
Passes :	1	Passes :	2
ID (in) :	35	OD (in) :	0,75
Baffle Spaces :	21	ID (in) :	0,62
		A (ft <sup>2</sup> ) :	0,1963
		BWG :	16
		Pitch :	1
$\Delta P_s$ cal (Psi) :	0,067	$\Delta P_t$ cal (Psi) :	0,41125

$\Delta P$ allow (Psi):	10	$\Delta P$ allow (Psi):	10
Rd cal :	0,010291	Rd cal :	0,010291
Rd min :	0,003	Rd min :	0,003

Harga : \$77800

### 3.2.11. Reaktor (RE-01)

#### Spesifikasi Umum

Kode : RE-01

Fungsi : Mereaksikan natrium klorida dengan amonium sulfat

Jenis/Tipe : *Continuous Stirred-Tank Reactor (CSTR)*

Mode Operasi : Kontinyu

Jumlah : 1 buah

Harga, Rp : \$ 80.000

#### Kondisi Operasi

Suhu : 100°C

Tekanan, atm : 1 atm

#### Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 283 Grade C

Diameter (ID) Shell : 5,398 m

Tebal *Shell*, in : 7/16 inchi

Tebal *Head*, in : 5/16 inchi

Tinggi total, m : 7,782 meter  
Jenis head : *Torispherical Dished Head*  
Jenis Pengaduk : *Turbin impeller with 6 blades*

### **Insulasi**

Bahan Jacket Pemanas : Carbon Steel SA 283 Grade C  
Diameter Jacket : 3,833 meter  
Tebal Jacket Standar : ½ inchi

### **3.2.12. Pompa (P-03)**

Fungsi : Mengalirkan larutan natrium klorida menuju dari reaktor (R-01) menuju evaporator (EV-01).

Jenis : Pompa Centrifugal (*Axial Flow Impeller*).

Kondisi operasi : T = 30<sup>0</sup>C ; P = 1 atm

Kapasitas : 77955 kg/jam

Ukuran pipa : ID = 7,981 in = 0,2 m  
OD = 8,625 in = 0,22 m

NPS : 8,0 in = 0,20 m; Schedule number 40

Total head : 3,184 m

BHP : 2,323 Hp

MHP Standar : 5 Hp

Kecepatan putar : 127.991 rpm

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade*.

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 8900

### 3.2.13. Evaporator (EV-01)

Fungsi : Menguapkan sebagian air dalam larutan yang keluar dari Reaktor (R-01)

Jenis : *Long Tube Vertical Evaporator*

Tabel 3. 5. Kondisi Operasi Evaporator-01

<i>Operating Condition</i>					
Position	Shell		Tube		Unit
Total fluid circulated					
Fluid :	Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	
Vapor :				10,117	(kg/s)
Liquid :			21,654	11,537	(kg/s)
Steam :	0,182				(kg/s)
Temperature	90	81	212	221	F
Pressure	1,2	1,2	1,2	1,2	atm

Tabel 3. 6. Desain Mekanis Evaporator (EV-01)

<i>Mechanical Design</i>		
Number of effect		Unit

Shell		Tube		
Length :	12	Length :	12	ft
Passes :	6	Passes :	6	
ID :	29	OD :	1,5	in
Baffle spaces :	14,5	Clearance (C)	1/3	in
		Surface area (1st effect)	811,9335	ft <sup>2</sup>
		Surface area (2nd effect)	819,54	ft <sup>2</sup>
$\Delta P$ cal :	0,00045	$\Delta P$ cal :	0,0008	atm
$\Delta P$ allow :	10	$\Delta P$ allow :	10	psi
Rd cal :	0,0063	Rd cal :	0,0063	hr.ft <sup>2</sup> .F/Btu
Rd min :	0.003	Rd min :	0.003	hr.ft <sup>2</sup> .F/Btu

Harga : \$257400

### 3.2.14. Pompa (P-04)

Fungsi : Mengalirkan larutan natrium klorida dari evaporator (EV-01) menuju RDVF-01

Jenis : Pompa Centrifugal (*Axial Flow Impeller*).

Kondisi operasi : T = 100<sup>0</sup>C ; P = 1 atm

Kapasitas : 41.533 kg/jam  
 Ukuran pipa : ID = 2,323 in = 0,06 m  
                   OD = 2,88 in = 0,07 m  
 NPS : 2,5 in = 0,06 m; Schedule number 80  
 Total head : 15,13 m  
 BHP : 1,274 Hp  
 MHP Standart : 1,5 Hp  
 Kecepatan putar : 266.838 rpm  
 Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade.*  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 8900

### 3.2.15. Cooler (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan larutan jenuh amonium klorida  
           sebelum menuju *rotary drum vacuum filter* (RF-  
           01).  
 Jenis : *Shell and Tube*

Tabel 3. 7. Kondisi Operasi Cooler CL-01

<i>Operating Condition</i>		
Position	Shell	Tube
Fluid	<i>Water</i>	<i>Amonium Klorida</i>
Fluid Type	Cold	Hot

Liquid Flowrate	In	Out	in	out
(Kj/jam)	470.815	16.472.836	16.002.022	16.002.022
Temperature (°C )	30	100	150	50
Pressure (atm)	1,2	1,2	1,2	1,2

Tabel 3. 8. Desain Mekanis CL-01

<b>Mechanical Design</b>			
<i>Shell</i>		<i>Tube</i>	
Length (ft) :	16	Length (ft) :	16
Passes :	1	Passes :	2
ID (in) :	19,25	OD (in) :	0,75
Baffle Spaces :	11,5	ID (in) :	0,62
		A (ft <sup>2</sup> ) :	0,1963
		BWG :	16
		Pitch :	1
$\Delta P_s$ cal (Psi) :	0,871	$\Delta P_t$ cal (Psi) :	1,434
$\Delta P$ allow (Psi):	10	$\Delta P$ allow (Psi):	10



Rd cal :	0,00372	Rd cal :	0,00372
Rd min :	0,003	Rd min :	0,003

Harga : \$77800

### 3.2.16. Rotary Drum Vacum Filter (RF-01)

Fungsi : Memisahkan padatan natrium sulfat dari *slurry* keluaran Evaporator (EV-01)

Jenis : *rotary drum vacum filter*

Kondisi operasi : T = 40 °C ; P = 6 inHg = 0,2 atm

Dimensi : diameter = 1,2 m; tinggi = 2,4 m

Kecepatan putar : 0,35 rpm

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Daya motor : 20 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$176300

### 3.2.17. Pompa (P-05) = Masuk Kristalizer

Fungsi : Mengalirkan larutan dari Filter (RDVF-01) menuju Kristalizer (KS-01)

Jenis : Pompa Centrifugal (*Axial Flow Impeller*).

Kondisi operasi : T = 40°C ; P = 1 atm

Kapasitas : 77955 kg/jam

Ukuran pipa : ID = 7,981 in = 0,2 m

OD = 8,625 in = 0,22 m

NPS = 8 in = 0,2 m; Schedule number 40

Total head : 3,152 m

BHP : 2,209 Hp

MHP Standar : 3 Hp

Kecepatan putar : 121.185 rpm

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade.*

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 8900

### 3.2.18. Crystallizer (CR-01)

Fungsi : membentuk kristal ammonium klorida

Jenis : *Walker-Swenson Crystallizer*

Kondisi Operasi

- Hot fluid :  $T_1 = 30^\circ\text{C}$  ;  $T_2 = 30^\circ\text{C}$ ;  $P = 1 \text{ atm}$
- Cold Fluid :  $T_2 = 25^\circ\text{C}$ ;  $T_2 = 40^\circ\text{C}$ ;  $P = 1 \text{ atm}$

Kapasitas : 18,645 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Diameter = 0,61 m; Panjang = 20 ft;

Tebal dinding = 0,213 in

Bahan : *Carbon Steel SA 240 Grade C Type 347*

Diameter Pengaduk : 2,792 m

Jenis pengaduk : *6 flat blades turbine*

Tenaga pengaduk : 1,58 Hp

Kecepatan Pengaduk : 70 rpm

Daya motor : 0,072 Hp

Jumlah : 1 buah  
Harga : \$ 115400

### 3.2.19. Centrifuge (CG-01)

Fungsi : Memisahkan kristal  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dari *mother liquor*-nya.

Jenis : *Helical Conveyor* (Solid Bowl)

Material : Carbon steel

Kondisi operasi :  $T = 40^\circ\text{C}$

Spesifikasi

- a. Kapasitas : 1146 lb/mnt
- b. Panjang Bowl : 1,83 m
- c. Diameter bowl : 0,61 m
- d. Gaya sentrifugal : 2607 N
- e. Kecepatan putar bowl : 3000 rpm
- f. Daya motor : 0,237 hp

Harga : \$75800

### 3.2.20. Screw Conveyor (SC-01)

Fungsi : Mengangkut *cake* dari RDVF menuju UPL

Jenis plate : *Helicoid screw conveyor*

Kondisi Operasi :  $T = 20^\circ\text{C}$ ;  $P = 1 \text{ atm}$

Laju alir massa : 10462 kg/jam

Laju volumetrik : 509 kg/jam

Kapasitas : 12,68 kg/jam

Bahan	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Diameter	: 10 in
Panjang	: 4,572 m
Daya motor	: 1,27 Hp
Kecepatan Motor	: 45 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3900

### **3.2.21. Screw Conveyor (SC-02)**

Fungsi	: Mengangkut $\text{NH}_4\text{Cl}$ dari centrifuge (CG-01) ke <i>rotary dryer</i>
Jenis plate	: <i>Helicoid screw conveyor</i>
Kondisi Operasi	: $T = 32^\circ\text{C}$ ; $P = 1 \text{ atm}$
Laju alir massa	: 10637 kg/jam
Laju volumetrik	: 596 kg/jam
Kapasitas	: 12,76 kg/jam
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Diameter	: 10 in
Panjang	: 4,572 m
Daya motor	: 1,27 Hp
Kecepatan Motor	: 45 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3900

### 3.2.22. Rotary Dryer (RD-01)

Fungsi : Mengurangi kadar air ( $H_2O$ ) yang terdapat didalam kristal ammonium klorida ( $NH_4Cl$ ) hingga mencapai kadar air 20%.

Jenis : *Steam Tube dryer*

Kondisi Operasi :  $P = 1 \text{ atm}$  ;  $T = 100^{\circ}C$

Dimensi : Diameter = 3,54 m

Panjang = 14,2 m

Putaran = 2,43 rpm

Tebal *shell* : 0,247 in

Tube OD = 114 mm

Luas penampang = 9,8 m<sup>2</sup>

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Fase : Padat

Daya aktual : 1,15 Hp

Daya motor : 1,15 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 45900

### 3.2.23. Belt Conveyor (BC-01)

Fungsi : mengangkut bahan  $NH_4Cl$  dari *rotary dryer* ke *screener*

Jenis : *Horizontal screw conveyor*

Kapasitas : 12,26 ton/jam

Dimensi : Panjang Belt : 3,048 m ; Lebar Belt : 1,02 m

Kecepatan Belt : 38 ft/min

Luas penampang belt : 0,11 ft<sup>2</sup>

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Daya motor : 1,03 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 5900

#### **3.2.24. Screener (SR-01)**

Fungsi : Untuk mengayak produk hasil dari *rotary dryer* (RD-01) menuju bucket elevator (BE-01) sesuai dengan spesifikasi.

Jenis : *horizontal centrifuge screener*

Kapasitas : 10,22 ton/jam

*Screen mesh* : -65 - 100 *mesh*

Daya motor : 8,85 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$8100

#### **3.2.25. Bucket Elevator (BE-03)**

Fungsi : Mengangkut padatan NH<sub>4</sub>Cl dari screener menuju silo (unit pengemasan)

Jenis : Continues Bucket Elevator

Kapasitas : 10216 kg/jam

Kondisi Operasi :  $P = 1 \text{ atm}$ ;  $T = 30^\circ\text{C}$

Dimensi : Jarak Bucket = 0,2032 m

Tinggi Elevator = 7,62 m

Kecepatan Putar = 30,266 fpm

Daya actual : 1,8 Hp

Daya Motor : 1,5 Hp

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 2 buah

Harga : \$11800

### 3.2.26. Silo (SL-01)

Fungsi : tempat penyimpanan produk padatan  $\text{NH}_4\text{Cl}$

Jenis : Silinder tegak dengan *conical bottom* dan *flat head*

Laju Alir Massa : 10216 kg/jam

Kondisi Operasi :  $T = 30^\circ\text{C}$  ;  $P = 1 \text{ atm}$

Dimensi : Diameter = 6,215 m ; Tinggi = 14 m

Tebal *shell* = 0,312 in ; Tebal *head* = 0,437 in

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 86400

### 3.2.27. Pompa (P-06)

Fungsi : Mengalirkan larutan dari *Centrifuge* menuju  
`UPL

Jenis : Pompa Centrifugal (*Axial Flow Impeller*).

Kondisi operasi : T = 32<sup>0</sup>C ; P = 1 atm

Kapasitas : 20549 kg/jam

Ukuran pipa : ID = 0,269 in  
OD = 0,405 in  
NPS = 1/8in; Schedule number 40

Total head : 3 m

BHP : 0,4915 Hp

MHP Standar : 1 Hp

Kecepatan putar : 448 rpm

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade*.

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 8900

### 3.2.28. Heat Exchanger (HE-04)

Fungsi : Memanaskan udara yang digunakan di dalam  
Rotary Dryer (RD-01)

Jenis : *Shell and Tube*

Tabel 3. 9. Kondisi Operasi Heater HE-04

<i>Operating Condition</i>		
Position	Shell	Tube



Fluid	Udara		<i>Saturated Steam</i>	
Fluid Type	Cold		Hot	
	In	Out	in	out
Liquid Flowrate (Kj/jam)	3347805,64	1910392	-1437413	1910392
Temperature, °C	30	150	151	151
Pressure (atm)	1	1	1	1

Tabel 3. 10. Desain Mekanis HE-04

<b>Mechanical Design</b>			
<i>Shell</i>		<i>Tube</i>	
Length (ft) :	24	Length (ft) :	24
Passes :	1	Passes :	1
ID (in) :	17 1/4	OD (in) :	0,75
Baffle Spaces :	1,4375 in	ID (in) :	0,584
Jumlah Baffle:	17	A (ft <sup>2</sup> ) :	352,258
		BWG :	14

		Pitch :	1
$\Delta P$ cal (Psi) :	0,01147	$\Delta P$ cal (Psi) :	0,1473
$\Delta P$ allow (Psi):	10	$\Delta P$ allow (Psi):	10
Rd cal :	0,1657	Rd cal :	0,1657
Rd min :	0,003	Rd min :	0,003

Harga : \$77800

### 3.2.29. Blower (BL-01)

Fungsi : Menghisap udara menuju heater udara.

Jenis : *Backward Curve Blade Centrifugal Blower*

Kondisi operasi :  $P = 1 \text{ atm}$  ;  $T = 30^{\circ}\text{C}$

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Laju udara :  $19072,73 \text{ ft}^3/\text{min}$

Daya aktual : 2,994 Hp

Daya *shaft* : 0,862 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1.418,20

### 3.3. Neraca Massa

#### 3.3.1. Neraca Massa Total

Neraca massa total proses produksi disajikan pada tabel 3.11.

Tabel 3. 11. Neraca Massa Total

Komponen	Neraca Massa Total								
	Input (kg/jam)				Output (Kg/jam)				
	Arus 1	Arus 2	Arus 4	Arus 5	Arus 16	Arus 15	Arus 13 (filrat)	Arus 10 (cake)	Arus 8 (air)
NaCl	12692,308						1561,53	15,77	
CaSO <sub>4</sub>	17,808						17,63	0,18	
H <sub>2</sub> O	10,176	34965,035	133,468	16923,077	76,56	625,86	113346,15	1560,95	36422,229
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			13200				653,40	6,60	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			13,347				13,21	0,13	
NH <sub>4</sub> Cl (l)							503,17	101,65	
NH <sub>4</sub> Cl (s)					9560,18				
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>							1349	12141	
<b>Sub Total</b>	12720,292	34965,035	13346,815	16923,077	9636,747	625,86	17444,091	13826,287	36422,229
<b>Total</b>	77955,219				77955,219				

### 3.3.2. Neraca Massa Setiap Alat

Neraca massa untuk masing-masing alat disajikan pada tabel 3.12 sampai tabel 3.21.

#### A. Neraca Massa di Mixer (M-01)

Tabel 3. 12. Neraca Massa Mixer (M-01)

Komponen	Masuk		Keluar
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
NaCl	12692,30769		12692,30769
CaSO <sub>4</sub>	17,80840927		17,80840927
H <sub>2</sub> O	10,17623387	34965,03	34975,2112
Total	12720,29234	34965,03	47685,3273
	47685,3273		47685,3273

#### B. Neraca Massa di Mixer (M-02)

Tabel 3. 13. Neraca Massa Mixer (M-02)

Komponen	Masuk		Keluar
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
H <sub>2</sub> O	133,4681496	16923,08	17056,55
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13200		13200,00

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,34681496		13,35
Total	13346,81496	16923,07692	30269,89189
	30269,89189		30269,89189

### C. Neraca Massa di Reaktor (RE-01)

Tabel 3. 14. Neraca Massa Reaktor (RE-01)

Komponen	Masuk		Keluar
	Arus 3	Arus 6	Arus 7
NaCl	12692,30769		1577,31
CaSO <sub>4</sub>	17,80840927		17,81
H <sub>2</sub> O	34975,2112	17056,55	52031,76
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		13200,00	660,00
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		13,35	13,35
NH <sub>4</sub> Cl (l)			10165,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			13490
Total	47685,3273	30269,89	77955,22
	77955,22		77955,22

#### D. Neraca Massa di Evaporator (EV-01)

Tabel 3. 15. Neraca Massa Evaporator (EV-01)

Komponen	Masuk	Keluar	
	Arus 7	Arus 8 (air)	Arus 9
NaCl	1577,307692		1577,31
CaSO <sub>4</sub>	17,80840927		17,81
H <sub>2</sub> O	52031,75627	36422,23	15609,53
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	660		660,00
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,34681496		13,35
NH <sub>4</sub> Cl (l)	10165		10165,00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13490		13490,00
Total	77955,21919	36422,23	41532,99
	77955,22	77955,22	

#### E. Neraca Massa di Rotary Drum Vacum Filter (RF-01)

Tabel 3. 16. Neraca Massa RDVF (RF-01)

Komponen	Masuk	Keluar	
	Arus 9	Arus 10 (Cake)	Arus 11 (Filtrat)

NaCl	1577,31	15,77	1561,53
CaSO <sub>4</sub>	17,81	0,18	17,63
H <sub>2</sub> O	15609,53	1560,95	14048,57
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	660,00	6,60	653,40
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,35	0,13	13,21
NH <sub>4</sub> Cl (l)	10165,00	101,65	10063,35
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13490	12141	1349
Total	41532,9898	13826,287	27706,702
	41532,99	41532,99	

#### F. Neraca Massa di Crystallizer (CR-01)

Tabel 3. 17. Neraca Massa Crystallizer (CR-01)

Komponen	Masuk	Keluar
	Arus 11	Arus 12
NaCl	1561,53	1561,53
CaSO <sub>4</sub>	17,63	17,63
H <sub>2</sub> O	14048,57	14048,57

(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	653,40	653,40
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,21	13,21
NH <sub>4</sub> Cl (l)	10063,35	503,17
NH <sub>4</sub> Cl (s)		9560,18
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1349	1349
Total	27706,702	27706,702
	27706,702	27706,702

**G. Neraca Massa di Centrifuge (CG-02)**

Tabel 3. 18. Neraca Massa Centrifuge CG-02

Komponen	Masuk	Keluar	
	Arus 12	Arus 13 (filtrat)	Arus 14 ( <i>slurry</i> )
NaCl	1561,53	1561,53	
CaSO <sub>4</sub>	17,63	17,63	
H <sub>2</sub> O	14048,57	13346,15	702,43
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	653,40	653,40	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,21	13,21	



NH <sub>4</sub> Cl (l)	503,17	503,17	
NH <sub>4</sub> Cl (s)	9560,18		9560,18
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1349	1349	
Total	27706,702	17444,091	10262,611
	27706,702	27706,702	

#### H. Neraca Massa di Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 3. 19. Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Masuk	Keluar	
	Arus 14 ( <i>cake</i> )	Arus 15 (air)	Arus 16
H <sub>2</sub> O	702,43	625,86	76,56
NH <sub>4</sub> Cl (s)	9560,18		9560,18
Total	10262,611	625,86	9636,747
	10262,611	10262,611	

### 3.4. Neraca Panas

#### 3.5.1. Neraca Panas Setiap Alat

Neraca panas untuk masing-masing alat disajikan pada tabel

3.22. sampai tabel 3.35.

#### A. Neraca Panas Mixer 1 (M-01)

Tabel 3. 20. Neraca panas Mixer 1 (M-01)

Komponen	Panas Masuk (kg/jam)		Panas Keluar (kg/jam)
	Q1	Q2	Q3
NaCl	54386,281	733299,921	88810,944
CaSO <sub>4</sub>	128,202		122,160
H <sub>2</sub> O	87,096		698968,396
<b>Sub Total</b>	54601,579	733299,921	787901,500
<b>Total</b>	787901,500		787901,500

**B. Neraca Panas Mixer 2 (M-02)**

Tabel 3. 21. Neraca Panas Mixer 2 (M-02)

Komponen	Panas Masuk (kg/jam)		Panas Keluar (kg/jam)
	Q4	Q5	Q6
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	107947,2	354917,1616	107560,0116
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	82,67368978		95,20116882
H <sub>2</sub> O	1142,324813		356434,1474

<b>Sub Total</b>	109172,1985	354917,1616	464089,3601
<b>Total</b>	464089,3601		464089,3601

**C. Neraca Panas Reaktor (R-01)**

Tabel 3. 22. Neraca Panas Reaktor (R-01)

<b>Komponen</b>	<b>Panas Masuk (kg/jam)</b>		<b>Panas Keluar (kg/jam)</b>
	Q3	Q6	Q7
NaCl	1381646,609		171700,9923
CaSO4	1923,025362		1923,025362
H2O	10964807,05	5347265,083	16312072,13
(NH4)2SO4		1619208	80960,4
H2SO4		1480,220441	1480,220441
NH4Cl			1320412,661
Na2SO4			1617398,912
<b>Sub Total</b>	12348376,68	6967953,304	19505948,34
<b>Total</b>	19316329,99		19505948,34

Tabel 3. 23. Neraca Panas Total Reaktor (R-01)

<b>Neraca Panas Total</b>		
	<b>In</b>	<b>Out</b>
Q3	12348376,68	
Q6	6967953,304	
$\Delta HR$		1453650,356
Q7		19505948,34
Subtotal	19316329,99	20959598,7
Q (pemanas)	2134624,943	491356,2312
Total	21450954,93	21450954,93

**D. Neraca Panas Evaporator (EV-01)**

Tabel 3. 24. Neraca Panas Evaporator (EV-01)

<b>Komponen</b>	<b>Panas Masuk (kg/jam)</b>	<b>Panas Keluar (kg/jam)</b>	
	<b>Q7</b>	<b>Q8</b>	<b>Q9</b>
NaCl	171700,9923		182994,7024
CaSO4	1923,025362		2051,227052

H <sub>2</sub> O	16312072,13	231484117	5221446,248
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	80960,4		86357,76
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1480,220441		1582,027605
NH <sub>4</sub> Cl	1320412,661		1414291,077
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1617398,912		1724694,089
<b>Sub Total</b>	19505948,34	231484117	8633417,131
<b>Total</b>	19505948,34	240117534,1	

Tabel 3. 25. Neraca Panas Total Evaporator (EV-01)

<b>Neraca Panas Total</b>		
	<b>In</b>	<b>Out</b>
Q7	19505948,34	
Q8		231484117
Q9		8633417,131
Subtotal	19505948,34	240117534,1
Qs	286576985,4	65965399,67
Total	306082933,8	306082933,8

**E. Neraca Panas Rotary Drum Vacum Filter (RF-01)**

Tabel 3. 26. Neraca Panas RDVF (RF-01)

Komponen	Panas Masuk (kg/jam)	Panas Keluar (kg/jam)	
	Q9	Q10	Q11
NaCl	34687,96864		34341,08895
CaSO4	384,6050723		380,7590216
H2O	980829,7973	98082,97973	882746,8176
(NH4)2SO4	16192,08		16030,1592
H2SO4	288,1368593		285,2554907
NH4Cl	250917,9946	2509,179946	248408,8146
Na2SO4	324641,099	292176,9891	32464,1099
<b>Sub Total</b>	1607941,681	392769,1487	1214657,005
<b>Total</b>	1607941,681	1607426,153	

**F. Neraca Panas Crystallizer (CR-01)**

Tabel 3. 27. Neraca Panas Crystallizer (CR-01)

Komponen	Panas Masuk	Panas Keluar
----------	-------------	--------------

	(kg/jam)	(kg/jam)
	Q11	Q12
NaCl	34341,08895	34341,08895
CaSO4	380,7590216	380,7590216
H2O	882746,8176	882746,8176
(NH4)2SO4	16030,1592	16030,1592
H2SO4	285,2554907	285,2554907
NH4Cl (l)	248408,8146	12420,44073
NH4Cl (s)	0	177223,2836
Na2SO4	32464,1099	32464,1099
<b>Sub Total</b>	1214657,005	1155891,914
<b>Total</b>	1214657,005	1155891,914

Tabel 3. 28. Neraca Panas Total Crystallizer (CR-01)

<b>Neraca Panas Total</b>		
	<b>In</b>	<b>Out</b>
Q11	1214657,005	

Q12		1155891,914
Subtotal	1214657,005	1155891,914
Q pendingin		58765,09031
	1214657,005	1214657,005

**G. Neraca Panas Centrifuge (CG-01)**

Tabel 3. 29. Neraca Panas Centrifuge (CG-02)

Komponen	Panas Masuk (kg/jam)	Panas Keluar (kg/jam)	
	Q12	Q13	Q14
NaCl	34341,08895	46280,72648	
CaSO <sub>4</sub>	380,7590216	513,5932391	
H <sub>2</sub> O	882746,8176	1130514,801	59500,779
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	16030,1592	21622,55106	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	285,2554907	385,7904877	
NH <sub>4</sub> Cl (l)	9327,541241	43338,69009	
NH <sub>4</sub> Cl (s)	610649,9071		240292,2521



Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	32464,1099	43776,45463	
<b>Sub Total</b>	1586225,638	1286432,607	299793,031
<b>Total</b>	1586225,638	1586225,638	

#### H. Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 3. 30. Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Panas Masuk (kg/jam)	Panas Keluar (kg/jam)	
	Q14	Q15	Q16
H <sub>2</sub> O	59500,779	196209,759	24003,21414
NH <sub>4</sub> Cl (s)	240292,2521		938442,9435
<b>Sub Total</b>	299793,0311	196209,759	962446,1576
<b>Total</b>	299793,0311	1158655,917	

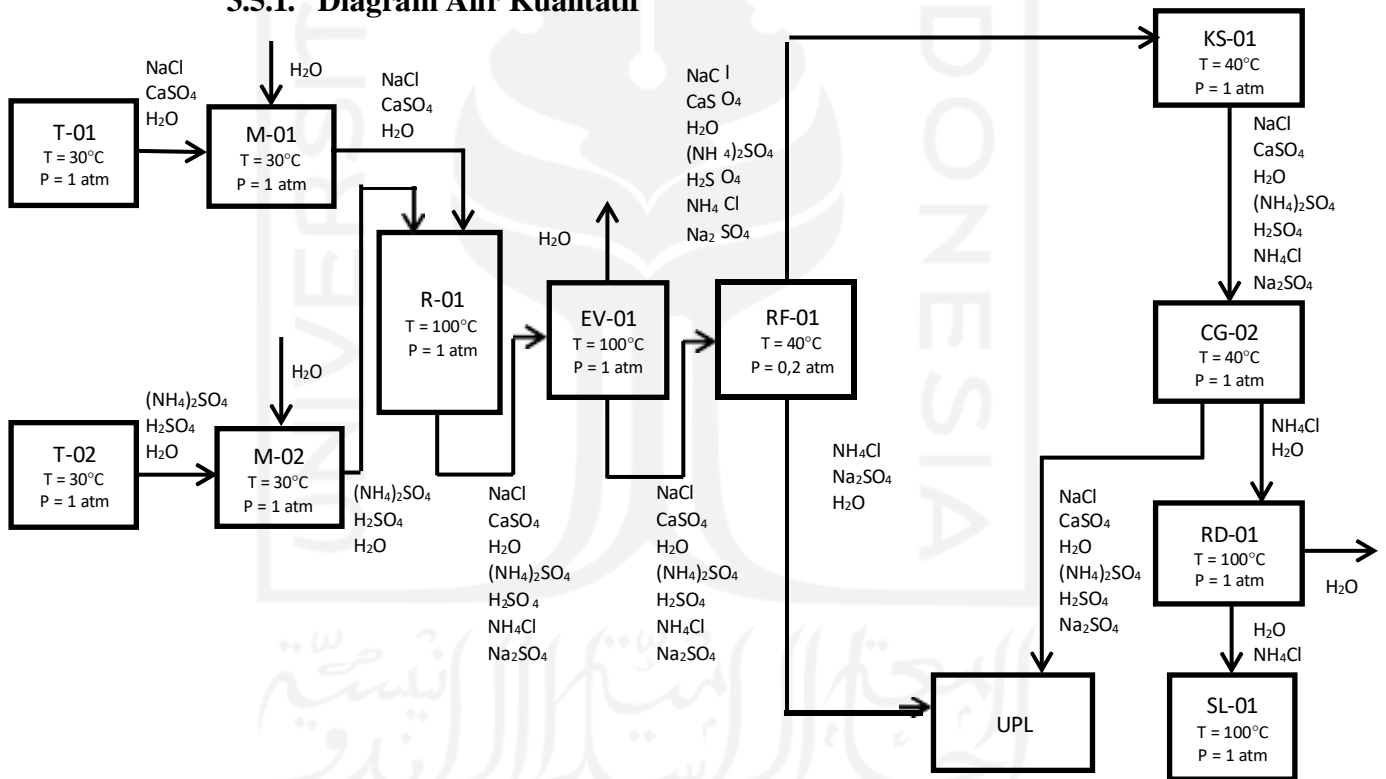
Tabel 3. 31. Neraca Panas Total Rotary Dryer (RD-01)

Neraca Panas Total		
	In	Out
Q14	299793,0311	
Q15		196209,7596

Q16		962446,1576
Subtotal	299793,0311	1158655,917
Qs	1115672,76	256809,874
	1415465,791	1415465,791

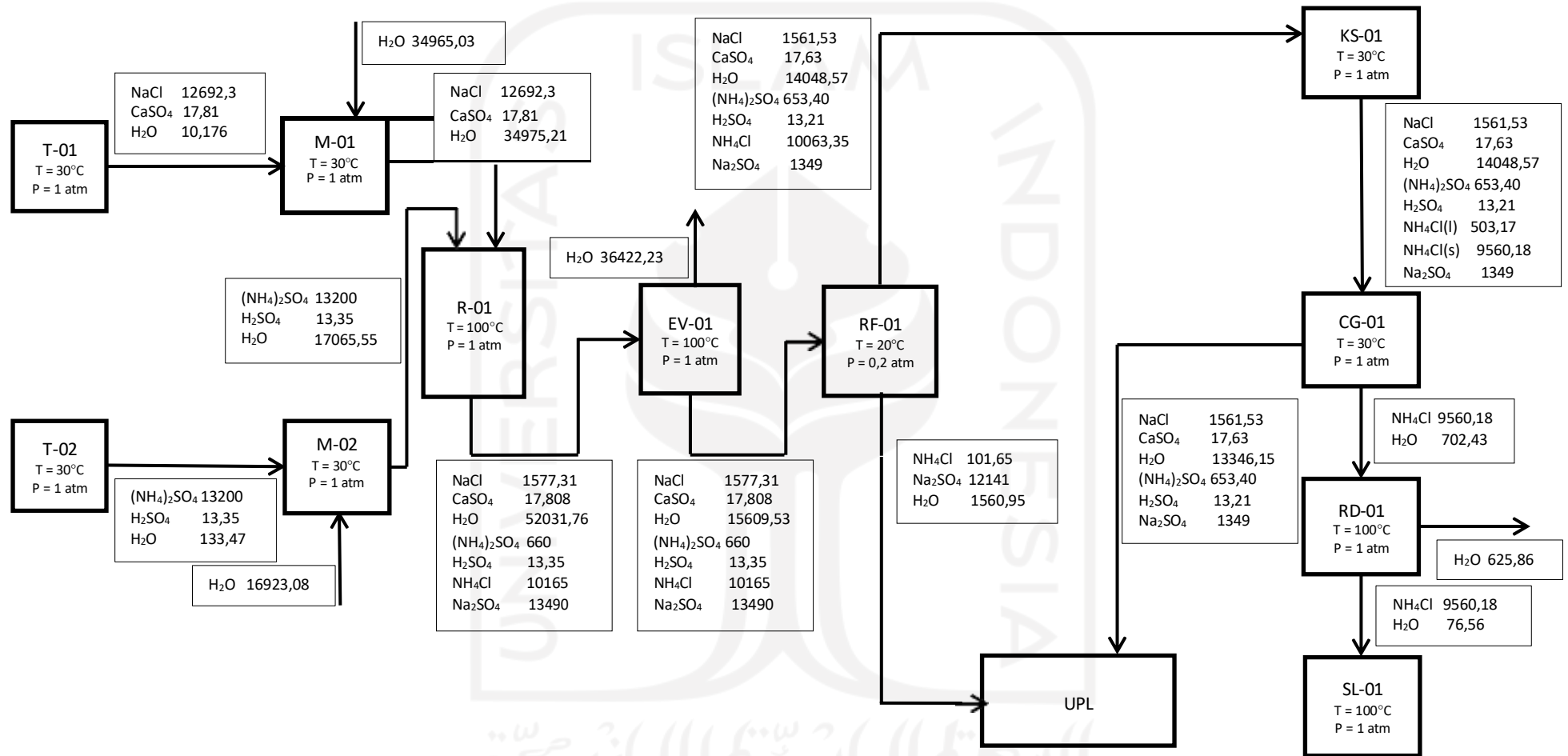
### 3.5. Diagram Alir Proses dan Material

#### 3.5.1. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif

### 3.5.2. Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1. Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik menjadi salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan dan dapat mempengaruhi jalannya produksi pabrik tersebut. baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis. Faktor - faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain :

1. Berdekatan dengan Konsumen

Jarak antar fasilitas produksi dengan konsumen mampu mempengaruhi peningkatan biaya distribusi dan biaya-biaya lainnya yang terkait dengan distribusi. Biaya distribusi akan semakin tinggi apabila jarak antara pabrik dengan pelanggan semakin jauh juga.

2. Berdekatan dengan pemasok (Bahan mentah/Bahan pendukung)

Jarak yang cukup dekat antara pemasok bahan baku mentah dengan bahan-bahan pendukungnya mampu menjaga stabilitas pasokan sekaligus dapat mengurangi biaya bahan baku mentah dan bahan baku pendukung sebagai akibat dari naiknya biaya pengiriman bahan-bahan tersebut.

3. Transportasi

Fasilitas transportasi menjadi salah satu faktor penting dalam hal menentukan lokasi produksi. Kecepatan dari transportasi mampu menjamin pasokan bahan baku mentah dan bahan baku pendukung produksi bagi perusahaan serta pendistribusian barang jadi ke

konsumen. Biaya produk (barang dan jasa) yang dihasilkan sangat bergantung pada pemilihan metoda transportasi antara lain seperti jalur darat, laut, dan udara.

4. Ketersediaan Infrastruktur

Kegiatan produksi pada pabrik akan sangat didukung oleh adanya infrastruktur yang lengkap seperti persediaan air, listrik, dan unit pengolahan limbah. Semakin lengkap ketersediaan infrastruktur tersebut maka semakin baik untuk dijadikan lokasi fasilitas produksi.

5. Ketersediaan Tenaga Kerja dan Sistem Pengupahannya

Kelancaran produksi akan sangat dipengaruhi oleh lokasi-lokasi yang mempunyai tenaga terampil dalam industri yang akan dijalankan. Mendatangkan tenaga kerja dari daerah yang cukup jauh tentu akan meningkatkan biaya transportasi serta munculnya masalah-masalah yang berkaitan dengan administrasi ketenagakerjaan. Penentuan tempat untuk dijadikan lokasi fasilitas produksi dipengaruhi juga oleh hal-hal yang berkaitan dengan pola pengupahan termasuk biaya hidup dan hubungan industri dengan tenaga kerja setempat terutama dengan Serikat Pekerja.

6. Kebijakan dari Pemerintah

Kebijakan yang menguntungkan dari Pemerintah mampu menciptakan suasana yang nyaman dan kondusif untuk industri yang bersangkutan. Kebijakan dari pemerintah tersebut diantaranya ialah seperti standarisasi, ketenagakerjaan, perpajakan, serta aturan-aturan

lainnya yang tentu berkaitan dengan perindustrian, perdagangan, keuangan, dan juga lingkungan.

#### 7. Geologi dan Iklim

Kondisi geologi dan iklim seperti suhu serta kelembaban menjadi penting untuk dipertimbangkan dalam hal menentukan lokasi fasilitas produksi dikarenakan mampu mempengaruhi efisiensi juga perilaku manusia setempat.

#### 8. Industri dan Layanan Pendukung

Industri maupun layanan-layanan pendukung seperti telekomunikasi, pendidikan, jasa perbankan, layanan konsultasi dan layanan sipil lain menjadi salah satu faktor penting dalam mempengaruhi pemilihan dan penentuan dari lokasi pabrik.

Maka dari itu, pada pra-rancangan pabrik, dibutuhkan analisa kelayakan dengan mempertimbangkan seluruh faktor penunjang yang mendukung kelangsungan produksi dari pabrik tersebut. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka pabrik amonium klorida ini akan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Terdapat dua faktor yang menjadi acuan dalam pemilihan lokasi panbrik diantaranya adalah faktor primer dan sekunder.

##### **4.1.1. Faktor Primer**

###### **A. Penyedia Bahan Baku**

Layak atau tidak pabrik didirikan ditentukan oleh salah satu faktor penting yakni ketersediaan bahan baku dan kontinuitas keberadaannya. Lokasi pabrik yang dekat dengan sumber bahan baku menjadi faktor

penting dalam penentuan lokasi pabrik yang tentu mengkonsumsi jumlah bahan baku dalam jumlah yang besar sehingga hal tersebut dapat mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan.

Amonium klorida merupakan reaksi substitusi antara amonium sulfat dan natrium klorida serta menghasilkan produk samping natrium sulfat. Lokasi pabrik dipilih di Gresik, hal ini karena bahan baku berupa natrium klorida dan amonium sulfat dapat diperoleh dengan mudah dikarenakan lokasi pabrik tidak jauh dari sumber bahan baku dan diangkut ke lokasi pabrik dengan tersedianya sarana transportasi yang baik mulai dari fasilitas pelabuhan hingga transportasi darat ke lokasi pabrik.

Amonium sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik Departemen Produksi I yang berlokasi di dekat Kawasan Industri Gresik. Sedangkan untuk garam natrium klorida yang digunakan diperoleh dari PT Garam, Sumenep, Madura. Sarana transportasi yang digunakan yaitu menggunakan kapal dengan pelabuhan terdekat yang digunakan yaitu PT. Pelabuhan Indonesia III. Oleh karena itu, produksi amonium klorida merupakan reaksi Weight-loss dimana dalam pemilihan pabrik harus mendekati bahan baku dengan tujuan dapat mengurangi biaya transportasi.

## **B. Pemasaran Produk**

Biaya produksi dan transportasi akan sangat dipengaruhi oleh lokasi penjualan atau pemasaran. Jarak yang berdekatan dengan pasar

menjadi salah satu faktor penting untuk dipertimbangkan dikarenakan pelanggan akan lebih cepat dan mudah memperolehnya. Sebagai prioritas utama yaitu pasar di dalam negeri, maka diharapkan juga mampu mendapatkan hasil pemasaran yang maksimal. Pemasaran yang dilakukan di daerah Gresik dapat lebih mudah dilakukan serta produk akan lebih cepat diterima di pasaran dikarenakan konsumen *ammonium chloride* yang berasal dari pabrik pupuk, farmasi, makanan, dan juga baterai berlokasi di Pulau Jawa diantaranya yaitu pabrik makanan dan farmasi PT. Kalbe Farma, PT. Bayer Indonesia, PT. Pharos, PT. Kimia Farma, serta PT. Cheil Jedag Indonesia. Kemudian untuk industry pupuk seperti PT Behn Meyer Agricare digunakan pelabuhan pada PT. Pelabuhan Indonesia III dan pada stasiun digunakan Stasiun Pasar Turi yang berlokasi di Surabaya. Untuk penjualan atau pemasaran di Pulau Jawa lewat daratan umumnya digunakan transportasi PT. Kereta Api Indonesia dan pemasaran di luar Pulau Jawa digunakan kapal dari Pelabuhan Indonesia III.

### **C. Transportasi**

Dalam proses penyediaan bahan baku dan penjualan produk tentu memerlukan sarana dan prasarana yang mumpuni. Fasilitas yang digunakan berupa rel kereta api, jalan raya, dan juga pelabuhan laut yang memadai dapat mempermudah proses pengiriman bahan baku dan pendistribusian produk. Daerah Gresik merupakan salah satu pusat kawasan industri yang maju, maka dari itu sarana transportasi darat



akan sangat menunjang. Transportasi antar daerah di dalam Pulau Jawa digunakan kereta api dan transportasi untuk keluar Pulau Jawa digunakan kapal laut.

#### **D. Utilitas**

Utilitas di dalam pabrik kimia dibagi menjadi beberapa aspek yakni penyediaan air dan listrik yang digunakan selama proses produksi pada pabrik tersebut. Kawasan Industri Gresik didirikan untuk kawasan yang infrastrukturnya telah disesuaikan dengan kebutuhan untuk industri maka dari itu, sarana utilitas di daerah Gresik terbilang memadai. Untuk unit penyedia air di area Gresik bisa didapatkan dengan mudah dikarenakan lokasi yang berdekatan langsung dengan laut maupun sungai, terutama sungai Bengawan Solo. Untuk unit penyediaan listrik di daerah Gresik terbilang mudah diperoleh karena lokasi pabrik yang akan didirikan berada di kawasan industri.

#### **E. Buruh dan Tenaga Kerja**

Kebutuhan akan tenaga kerja bisa dipenuhi dari daerah di sekitar lokasi pabrik maupun dari luar lokasi pabrik tersebut. Pada umumnya, Pekerja yang direkrut sebagian besar berasal dari warga yang berdomisili di daerah sekitar pabrik. Buruh maupun tenaga kerja yang mumpuni dan berkemampuan tinggi tentu mempengaruhi berhasil atau tidaknya perusahaan mencapai tujuan atau target. Dikarenakan banyaknya industri baru yang dibangun di sekitar pendirian pabrik, maka dari itu daerah Gresik menjadi salah satu daerah tujuan para pencari kerja

sehingga hal tersebut mampu menunjang dalam pemenuhan akan tenaga kerja terhadap pabrik yang akan dibangun.

#### **F. Lahan**

Sektor lahan berkaitan dengan rencana perluasan pabrik lebih lanjut. Kawasan industri yang menjadi lahan untuk pendirian ataupun pengembangan pabrik akan memudahkan perluasan pabrik dimasa yang akan datang. Pada kawasan Industri Gresik terdapat 960 m<sup>2</sup> luas bangunan, 2.016 m<sup>2</sup> hingga 12.900 m<sup>2</sup> hingga lahan yang siap jual ataupun disewakan ([kig.co.id/ina/specification](http://kig.co.id/ina/specification)).

#### **G. Kemungkinan Perluasan Pabrik**

Kawasan Industri Gresik mempunyai lahan yang luas sehingga memungkinkan untuk rencana memperluas area pabrik apabila diperlukan. Apabila permintaan akan produksi terus bertambah maka dapat dilakukan perluasan pabrik sekaligus untuk meningkatkan kapasitas produksi.

### **4.1.2. Faktor Sekunder**

#### **A. Kondisi Tanah dan Daerah**

Kondisi tanah atau lahan siap jual yang relative masih luas yakni 26 hektar dimana merupakan tanah datar dengan kondisi iklim yang stabil sepanjang tahun tentu sangat menguntungkan. Selain daripada itu, Gresik menjadi salah satu kawasan Industri di Indonesia sehingga penataan dan penanggulangan mengenai dampak lingkungan bisa dilaksanakan dengan baik.

## **B. Iklim**

Kondisi iklim di Indonesia khususnya di Gresik secara umum cukup mendukung. Hal ini dibuktikan dengan dengan kondisi iklim, suhu, kelembaban, curah hujan, serta persebaran angin yang berada dalam keadaan normal. Dengan alasan tersebut sehingga akan menunjang pertumbuhan dari pabrik yang akan didirikan.

## **C. Kebijakan Pemerintah**

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Gresik pada tahun 2012, pembangunan suatu pabrik perlu memperhitungkan faktor kepentingan pemerintah yang terkait di dalamnya seperti kebijakan pengembangan Industri serta hubungan dengan pemerataan kesempatan kerja dan hasil-hasil pembangunan.

## **D. Sarana Penunjang Lain**

Gresik yang merupakan kawasan industry telah mempunyai fasilitas terpadu seperti perumahan, saran olahraga, rumah sakit, sarana hiburan, sarana kesehatan, dan lain-lain. Meskipun perusahaan nantinya harus mengembangkan fasilitas-fasilitas bagi karyawannya sendiri akan tetapi untuk mengurangi anggaran awal pendirian pabrik maka dapat digunakan fasilitas terpadu tersebut.

## **4.2. Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik merupakan tempat keseluruhan dari perusahaan yang melingkupi tempat kerja alat, tempat penyimpanan bahan dan hasil produksi, *utility*, peluasan pabrik, dan lainnya. Salah satu

keputusan terpenting yang dibuat perusahaan adalah di mana mereka harus menempatkan kegiatan operasional. Oleh karena itu, keputusan selanjutnya yang diambil oleh manajer operasi adalah strategi tata letak pabrik. Tata letak pabrik yang strategis merupakan suatu area dimana dapat ditematkannya operasi manufaktur suatu perusahaan yang dapat mendatangkan keuntungan yang sebesar-besarnya bagi perusahaan, karena tujuan dari strategi lokasi adalah untuk memaksimalkan keuntungan dari lokasi perusahaan.

Keputusan terpenting yang dibuat perusahaan adalah di mana mereka harus menempatkan kegiatan operasional. Aspek internasional dari keputusan ini menunjukkan bahwa keputusan lokasi bersifat global atau inklusif. Lokasi memiliki dampak yang signifikan terhadap biaya tetap dan biaya variabel. Lokasi memiliki dampak yang signifikan terhadap risiko dan pengembalian seluruh perusahaan. Misalnya biaya pengiriman bisa mencapai 25% dari harga jual suatu produk (tergantung produk dan jenis produksi atau jasa yang ditawarkan). Hal ini berarti dibutuhkan seperempat dari total pendapatan perusahaan hanya untuk menutupi biaya pemindahan bahan mentah dan barang jadi dari perusahaan. Biaya lain yang mungkin dipengaruhi oleh lokasi adalah pajak, upah, dan biaya bahan baku. Keputusan manajemen untuk menentukan lokasi terbaik untuk sebuah pabrik merupakan investasi yang baik bagi perusahaan. Keputusan lokasi sering kali bergantung pada jenis bisnis. Penentuan lokasi industri atau strategi yang

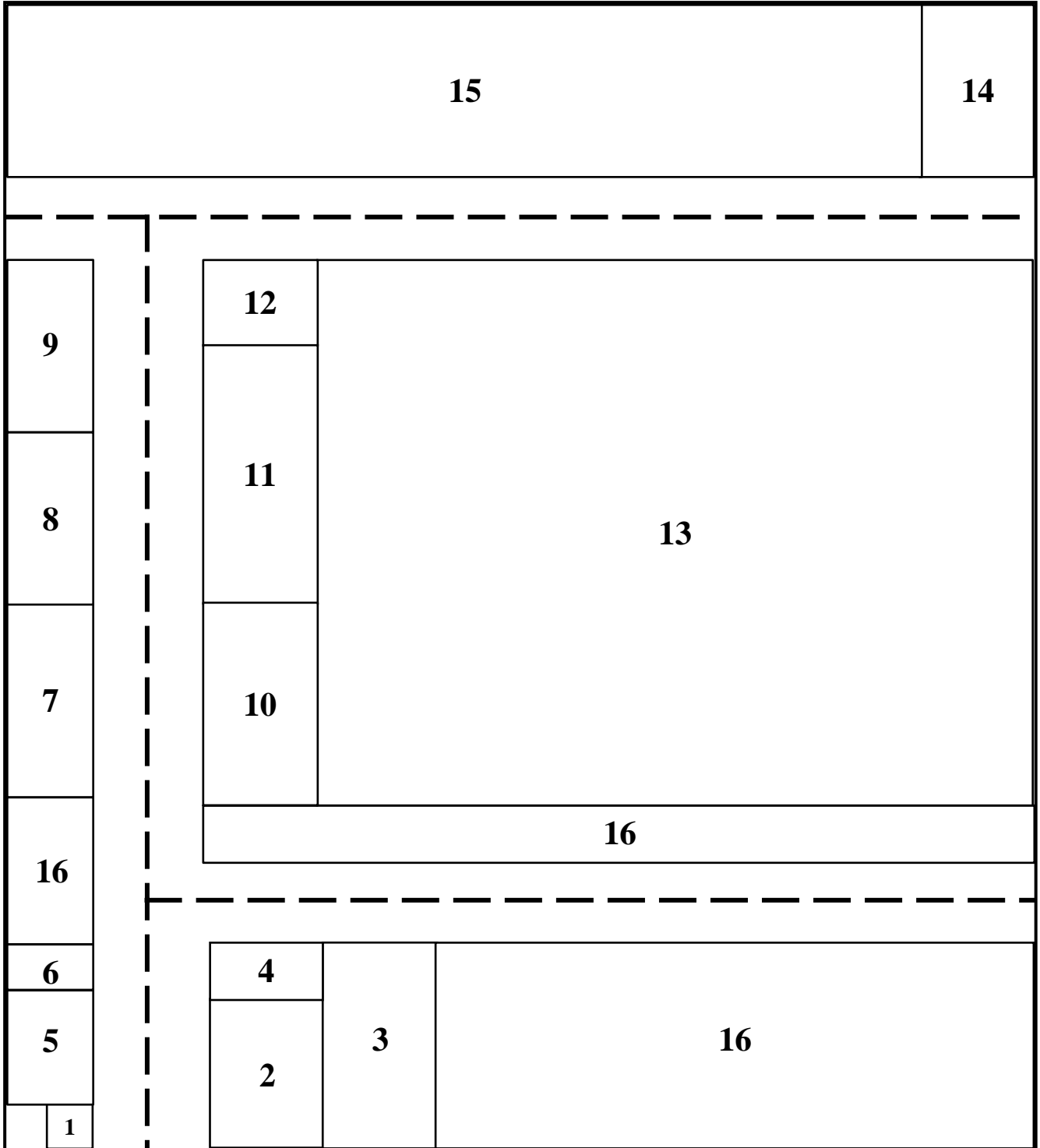
digunakan biasanya merupakan strategi untuk meminimalkan biaya, sedangkan strategi perusahaan dagang dan jasa profesional ditujukan untuk memaksimalkan penjualan. Berikut adalah beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan ketika memutuskan tata letak pabrik:

1. Untuk menjamin kelancaran dan keselamatan pekerja, perlu diperhatikan letak setiap alat produksi. Untuk menjaga efisiensi teknis dan ekonomis pabrik, maka susunan peralatan produksi harus disusun secara urut dari segi teknis sesuai dengan urutan setiap proses kerja.
2. Faktor perawatan perlu diperhatikan, yaitu lokasi alat yang menyediakan ruang yang cukup untuk membongkar atau menambah alat, terutama di sirkuit pabrik.
3. Jika terjadi kecelakaan atau kebakaran, perlu menempatkan peralatan berisiko tinggi pada jarak yang cukup jauh agar penyelamatan dapat dilakukan dengan cepat.
4. Jalan menuju pabrik cukup lebar dan perlu memperhatikan faktor keselamatan pekerja agar lalu lintas di pabrik lancar. Jalan pintas harus dipertimbangkan untuk memastikan keamanan dalam keadaan darurat.
5. Operator harus memiliki akses yang mudah ke lokasi alat ukur dan peralatan kontrol untuk mengurangi kemungkinan kecelakaan kerja.

6. Lokasi kantor dan gudang mudah dijangkau dari jalan utama untuk efisiensi waktu. Di bawah ini adalah tata letak pabrik amonium klorida dari amonium sulfat dan natrium klorida dengan kapasitas 150.000 ton / tahun.



Berikut ini ialah layout pabrik Amonium klorida dari ammonium sulfat dan natrium klorida dengan kapasitas 150.000



Skala 1 : 1000

Gambar 4.1. Layout Pabrik Amonium Klorida

Keterangan :

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Pos Keamanan        | 9. Gudang                  |
| 2. Area Parkir         | 10. <i>Control Room</i>    |
| 3. Gedung Kantor Utama | 11. Unit Utilitas          |
| 4. Klinik              | 12. Unit Pemadam Kebakaran |
| 5. Masjid              | 13. Unit Proses            |
| 6. Kantin              | 14. Unit Pengolahan Limbah |
| 7. Laboratorium        | 15. Area Perluasan         |
| 8. Bengkel             | 16. Taman                  |

Pabrik ini direncanakan menempati lahan seluas 3,48 Ha,  
dengan perincian sebagai berikut:

Tabel 4. 1. Perincian Luas Penggunaan Tanah

No.	lokasi	panjang	lebar	luas
		m	m	m <sup>2</sup>
1	Pos Keamanan	8	8	64
2	Area Parkir	26	20	520
3	Gedung Kantor Utama	36	20	720
4	Klinik	20	10	200
5	Masjid	20	15	300



6	Kantin	15	8	120
7	Laboratorium	34	15	510
8	Bengkel	30	15	450
9	Gudang	30	15	450
10	Control Room	35	20	700
11	Unit Utilitas	45	20	900
12	Unit Pemadam Kebakaran	20	15	300
13	Unit Proses	125	95	11875
14	Unit Pengolahan Limbah	30	20	600
15	Area Perluasan	160	30	4800
16	Taman	-	-	5605
	<b>Luas Bangunan</b>			<b>17.709</b>
	<b>Luas Tanah</b>	200	180	<b>36.000</b>

#### 4.3. Tata Letak Mesin/Alat Proses

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik, yaitu:

1. Aliran produk dan bahan baku

Aliran produk dan bahan baku yang tepat menghasilkan keuntungan yang sangat besar dan mendukung proses produksi yang lancar dan aman.

2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan sekitar area proses serta arah hembusan angin perlu diperhatikan demi menghindari terjadinya stagnasi udara ada suatu tempat yang berupa penumpukan atau akumulasi bahan-bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan kerja.

3. Pencahayaan

Dibutuhkan pencahayaan seluruh pabrik yang cukup memadai. Untuk lokasi-lokasi proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam merancang lay out peralatan proses, perlu diperhatikan agar pekerja dapat menyelesaikan seluruh alat proses dengan mudah dan efisien. Apabila terdapat gangguan pada alat proses maka segera dapat diperbaiki, disamping itu juga keamanan pekerja selama menjalankan pekerjaannya perlu diprioritaskan.

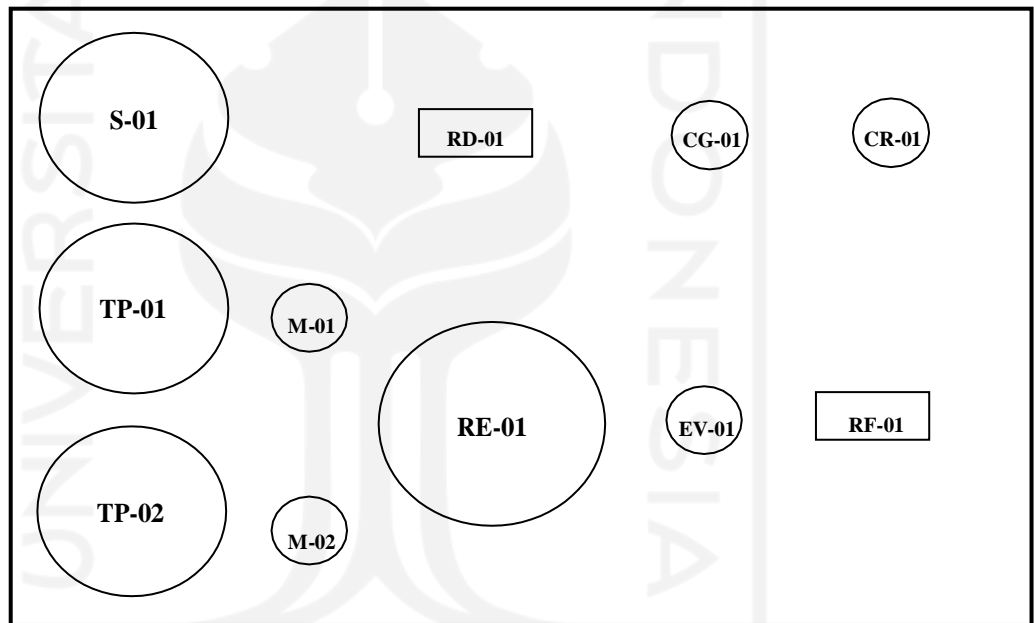
5. Pertimbangan Ekonomi

Dalam penempatan alat-alat proses dalam pabrik diupayakan mampu menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan

keamanan produksi pabrik, sehingga dapat diperoleh keuntungan dari segi ekonomi.

#### 6. Jarak antar alat proses

Alat proses dengan suhu dan tekanan operasi tinggi harus dipisahkan dari peralatan proses yang peka terhadap api dan panas sehingga peralatan tidak membahayakan peralatan proses lainnya jika terjadi ledakan atau kebakaran.



Skala 1 : 100

Gambar 4. 2. Layout Alat Proses

## 4.4. Struktur Organisasi

### 4.4.1. Organisasi Perusahaan

Dibutuhkan adanya suatu manajemen organisasi perusahaan yang memiliki tugas untuk mengatur, membuat rencana, mengoperasikan, serta mengendalikan suatu perusahaan dengan efektif dan efisien demi mendukung keberhasilan dari suatu

perusahaan. Keuntungan yang optimal juga didukung oleh perincian tugas dan wewenang yang jelas dari setiap divisi yang terlibat dalam perusahaan. Proses pengorganisasian tersebut bertujuan untuk menyeimbangkan stabilitas dan perubahan kebutuhan pabrik.

#### **4.4.2. Bentuk Usaha**

Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk usaha yang dipilih untuk mengoperasikan pabrik pembuatan *Ammonium Chloride* ini. Organisasi ini membentuk suatu usaha berbadan hukum yang dapat mengatur, memiliki, dan mengelola kekayaannya sendiri sekaligus dapat mengakumulasikan modal secara efektif.

Bentuk organisasi yang dipilih ialah system *line and staff*. Di dalam sistem ini, masing-masing jabatan memiliki tugas, peran dan wewenang yang berbeda dan sesuai bidangnya. Tugas, otoritas, dan tanggung jawab yang dimiliki akan semakin besar jika jabatan yang diperoleh semakin ke atas maka jabatan yang diemban semakin tinggi.

Wewenang, tugas, juga tanggung jawab tertinggi terdapat pada rapat umum pemegang saham. Setiap bawahan hanya mempunyai satu garis tanggung jawab kepada atasannya pada sistem *line and staf* dan setiap atasan hanya memiliki satu garis komando kepada bawahannya. Kelebihan pada sistem organisasi ini antara lain:

- a. Dengan susunan organisasi yang kompleks dan pembagian tugas yang beragam sistem organisasi ini dapat digunakan dalam organisasi dalam skala besar.
- b. Menghasilkan keputusan yang logis dan sehat dengan adanya pegawai yang ahli.
- c. Mudah dalam pelaksanaan pengawasan dan pertanggungjawaban.
- d. Cocok untuk perubahan yang cepat (rasionalisasi dan promosi).
- e. Memungkinkan konsentrasi dan loyalitas tinggi terhadap pekerjaan.

#### **4.4.3. Deskripsi Jabatan**

Dalam menjalankan kegiatan perusahaan, bentuk perseroan terbatas terdiri dari beberapa personil, antara lain:

##### **1. Rapat Umum Pemegang Saham**

Rapat umum pemegang saham terdiri dari beberapa orang atau lembaga yang bertugas untuk mencari dan mengumpulkan modal perusahaan dan menjadi kekuasaan tertinggi dalam perusahaan.

Rapat umum pemegang saham membawahi beberapa dewan direksi.

Tugas dan wewenang umum pemegang saham antara lain:

- a. Meminta pertanggungjawaban dewan direksi atas amanat yang telah dipercayakan.
- b. Menetapkan hasil-hasil perusahaan serta neraca perhitungan keuntungan-kerugian tahunan perusahaan.

c. Mengangkat dan memberhentikan dewan direksi.

## 2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan wakil dari pemegang saham yang memiliki tugas memantau dan membimbing agar tindakan direktur tidak merugikan perusahaan dan semua keputusan rapat umum pemegang saham dilaksanakan oleh direktur dengan sebaik-baiknya.

Dewan komisaris umumnya terdiri dari dua orang atau lebih.

## 3. Dewan Direksi

Dewan direksi terdiri dari seorang direktur utama pelaksana yang membawahi direktur teknik dan teknik dan produksi, serta direktur keuangan dan administrasi. Tugas dan wewenang dewan direksi antara lain:

### a. Direktur Utama

Tugas dan wewenang direktur utama antara lain:

- Menyerahkan pertanggungjawaban dalam rapat umum pemegang saham.
  - Mengoordinasi jalannya perusahaan secara menyeluruh dan bertanggung jawab penuh terhadap kelangsungan perusahaan.
  - Menentukan tujuan pokok dan kebijakan umum yang berkenaan dengan pengembangan serta kemajuan perusahaan secara keseluruhan.
- ### b. Direktur Teknik dan Produksi

Direktur teknik dan produksi bertanggung jawab atas kelangsungan teknik dan proses produksi serta segala sesuatu yang berkenaan dengannya. Divisi ini membawahi kepala divisi teknik dan pemeliharaan, kepala divisi produksi, kepala divisi pengendalian mutu (*quality control*)/ QC, penelitian dan pengembangan (litbang). Tugas dan wewenang direktur teknik dan produksi ialah memimpin dan memutuskan kebijaksanaan dalam bidang teknik dan produksi, proses, perawatan peralatan atau fasilitas, serta penelitian di laboratorium sehingga dapat menjamin keberlangsungan proses.

c. Direktur Keuangan dan Administrasi

Direktur keuangan dan administrasi bertanggung jawab atas segala sesuatu yang berkenaan dengan masalah finansial dan administrasi perusahaan. Direktur ini membawahi kepala divisi keuangan dan pemasaran, kepala divisi umum, serta kepala divisi administrasi.

Tugas dan wewenang direktur keuangan dan administrasi antara lain:

- Mengoordinasi dan menentukan kebijakan di bidang keuangan dan administrasi perusahaan, personalia, dan hubungan masyarakat (humas).
- Merencanakan dan memantau anggaran belanja dan pendapatan perusahaan.

d. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur divisi dalam menjalankan tugasnya, baik yang berkaitan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab terhadap direktur utama. Tugas dan wewenang staf ahli antara lain :

- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan saran dalam bidang hukum.

#### **4. Kepala Bagian**

##### **a. Kepala Bagian Teknik dan Pemeliharaan**

Kepala bagian teknik dan pemeliharaan bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi. Kepala bagian ini membawahi kepala seksi listrik, instrumentasi, dan perlengkapan serta kepala seksi pemeliharaan dan bengkel. Tugas dan wewenang kepala bagian adalah bertanggung jawab terhadap pengelolaan pabrik secara teknis yang meliputi pemeliharaan alat, bengkel, gudang, dan perlengkapannya, serta penyediaan listrik.

##### **b. Kepala Bagian Produksi**

Kepala bagian produksi bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi. Kepala bagian ini membawahi kepala seksi proses dan kepala seksi utilitas. Tugas dan



wewenang kepala bagian produksi adalah bertanggung jawab atas operasi pabrik di unit proses dan unit utilitas serta menjaga kelangsungan proses produksinya.

c. Kepala Bagian Pengendalian Mutu, Penelitian dan Pengembangan

Kepala bagian pengendalian mutu, penelitian dan pengembangan membawahi kepala seksi laboratorium dan pengendalian mutu (QC), serta kepala seksi penelitian dan pengembangan. Tugas dan wewenang kepala bagian pengendalian mutu, penelitian dan pengembangan adalah mengkoordinasi dan mengawasi pengendalian mutu, penelitian, pengembangan di laboratorium, dan perawatan peralatan proses untuk menunjang efisiensi pabrik.

d. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Kepala bagian keuangan dan pemasaran membawahi kepala seksi keuangan dan kepala seksi pemasaran. tugas dan wewenang kepala bagian keuangan dan pemasaran adalah memimpin, mengkoordinasi, mengawasi, dan mendata semua sirkulasi keuangan termasuk pembelian bahan baku, bahan pembantu, dan penjualan hasil, serta bertanggung jawab pada pembukuan perusahaan.

e. Kepala Bagian Administrasi

Kepala administrasi membawahi kepala seksi personalia dan kepala seksi tata usaha (TU). tugas dan wewenang kepala bagian administrasi adalah mengkoordinasi serta bertanggung jawab terhadap kegiatan administrasi pabrik, personalia, dan tata usaha.

f. **Kepala Bagian Umum**

Kepala bagian umum membawahi kepala seksi sarana dan hubungan masyarakat (humas) serta kepala seksi keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja (K3). Tugas dan wewenang kepala bagian umum antara lain:

- Melayani kepentingan perusahaan yang berkenaan dengan masyarakat sekitar maupun masyarakat dalam perusahaan sendiri.
- Mengatur pelayanan keamanan, kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan bagi seluruh karyawan.
- Mengkoordinasi dan mengawasi kegiatan kepegawaian dan pendidikan kilat.

**5. Kepala Seksi**

Kepala seksi (kasi) bertanggung jawab kepada kepala bagian yang menaunginya sesuai dengan seksi kerjanya. Seorang kepala seksi membawahi beberapa kepala shift. Kepala seleksi dibagi menjadi beberapa bidang antara lain:

a. **Kepala Seksi Listrik, Instrumentasi, dan Perlengkapan**

Tugas dan wewenangnya adalah bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta alat-alat instrumentasi.

b. Kepala Seksi Pemeliharaan Bengkel

Tugas dan wewenangnya adalah bertanggung jawab terhadap kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat pabrik serta fasilitas pendukungnya.

c. Kepala Seksi Proses

Tugas dan wewenangnya adalah memimpin langsung dan memantau kelancaran proses produksi.

d. Kepala Seksi Utilitas

Tugas dan wewenangnya adalah bertanggung jawab terhadap penyediaan air, *steam*, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

e. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Tugas dan wewenangnya adalah menyelenggarakan pemantauan hasil (mutu) dan pengolahan limbah.

f. Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan

Tugas dan wewenangnya adalah mengkoordinir kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

g. Kepala Seksi Keuangan

Tugas dan wewenangnya adalah bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

h. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas dan wewenangnya adalah mengkoordinasi kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

i. Kepala Seksi Personalia

Tugas dan wewenangnya adalah mengkoordinasi kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

j. Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas dan wewenangnya adalah bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

k. Kepala Seksi Humas

Tugas dan wewenangnya adalah menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

l. Kepala Seksi Lindungan Lingkungan dan Keselamatan Kerja

Tugas dan wewenangnya adalah bertanggung jawab terhadap masalah kesehatan karyawan dan keluarga, menangani masalah keselamatan kerja dalam perusahaan serta keamanan perusahaan.

m. Kepala Seksi keamanan

Tugas dan wewenangnya adalah bertanggung jawab terhadap semua bangunan dan fasilitas perusahaan, dan mengawasi keluar masuknya orang – orang baik karyawan maupun non karyawan.

Penetapan standar pendidikan SMU bagi karyawan terutama karena bahan-bahan yang ada diproses secara kimia. masing-masing operator harus sudah memiliki bekal pengetahuan ilmu kimia yang baru diajarkan oleh sekolah kepada siswa SMU. Dengan bekal ilmu pengetahuan yang sesuai, karyawan diharapkan mempunyai kesadaran yang tinggi tentang keselamatan kerja dan mengetahui bahaya dari bahan kimia yang dikelola oleh unit kerjanya.

#### **4.4.4. Hari Libur Karyawan**

Karyawan diberikan waktu cuti dalam kurun waktu setahun selama menjalankan tugasnya. Hari libur tersebut antara lain:

- Cuti tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahunnya. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun yang bersangkutan dan tidak bisa diakumulasikan.

- Hari libur nasional

Bagi karyawan harian (*non-shift*), hari libur nasional dianggap hari libur, berarti tidak masuk kerja sedangkan bagi karyawan *shift*, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur.

- Cuti hamil dan melahirkan

Bagi karyawan yang wanita, mendapatkan hak cuti hamil dan melahirkan,

- Kerja Lembur (*Over Time*)

Kerja lembur terjadi apabila ada karyawan *shift* yang mengambil cuti. Tugas karyawan ini diambil alih oleh karyawan dari *shift* lain dan dianggap sebagai kerja lembur. Bagi karyawan harian kerja lembur terjadi bila ia bertugas di luar jam kerja, karena ada gangguan di pabrik, revisi tahunan atau ada pekerjaan yang harus diselesaikan pada batas waktu tertentu dengan seijin atasan.

#### **4.4.5. Jam Kerja Karyawan**

Perusahaan ini beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam dalam satu harinya. Adapun pembagian jadwal kerja direncanakan menjadi dua macam yaitu:

1. Sistem non-*shift* (*normal day*)

Sistem ini berlaku untuk karyawan yang bekerja di kantor.

Karyawan non-*shift* bekerja 5 hari seminggu. Libur pada hari Sabtu, Minggu, dan hari besar, dengan jam kerja sebagai berikut:

Jam kerja karyawan harian:

Senin – Jumat : 07.00 – 16.00 WIB

Sabtu : 07.00 – 12.00 WIB

Jam istirahat:

Senin – Kamis : 12.00 – 13.00 WIB

Jumat : 11.30 – 13.00 WIB

Minggu : libur

## 2. Sistem *shift*

Karyawan *shift* dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu *shift* A, B, C, dan D. Karyawan *shift* mendapat hak libur 1 hari setelah bekerja 3 hari. Selama 1 hari kerja, 3 *shift* masuk sementara 1 *shift* libur. Tiap kelompok *shift* terdiri atas seksi listrik/instrumentasi, pemeliharaan dan bengkel, proses, utilitas, dan laboratorium..

Jadwal kerja:

*Shift* pagi : 07.00 – 15.00 WIB

*Shift* sore : 15.00 – 23.00 WIB

*Shift* malam : 23.00 – 07.00 WIB

Waktu istirahat dibagi menjadi 2 periode agar tidak mengganggu jalannya produksi.

Jadwal istirahat:

*Shift* pagi : 10.30 – 11.30 WIB

11.30 – 12.30 WIB

*Shift* sore : 18.30 – 19.30 WIB

19.30 – 20.30 WIB

*Shift* malam : 02.30 – 03.30 WIB

03.30 – 04.30 WIB

Siklus pergantian *shift* selama 1 bulan disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Tabel siklus Pergantian Shift selama 1 bulan

	Tanggal													
Shift	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	P	P	P		M	M	M		S	S	S		P	P
B	S	S		P	P	P		M	M	M		S	S	S
C	M		S	S	S		P	P	P		M	M	M	
D		M	M	M		S	S	S		P	P	P		M

Jadi untuk kelompok kerja shift pada hari ke 13, jam kerja shift kembali seperti hari pertama, maka waktu siklus selama 13 hari

Keterangan :

P	Shift pagi
S	Shift sore
M	Shift malam
	Libur

A = Kelompok kerja I

B = Kelompok kerja II

C = Kelompok kerja III

D = Kelompok kerja IV

#### 4.4.6. Jabatan dan Prasyarat



Jabatan dan prasyarat karyawan disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Jabatan dan Prasyarat

<b>JABATAN</b>	<b>PRASYARAT</b>	
	<b>Pendidikan</b>	<b>Pengalaman kerja</b>
Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Keuangan dan Administrasi	Sarjana Ekonomi Akuntansi	5 Tahun
Staff Ahli	Sarjana Teknik Kimia / Hukum / Ekonomi	1 Tahun
Sekretaris	Sarjana Muda Sekretaris	1 Tahun
Kepala Bagian Teknik dan Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin	3 Tahun
Kepala Bagian Umum	Sarjana Ilmu Sosial/Hukum/Ekonomi	3 Tahun
Kepala Bagian Pemasaran dan Keuangan	Sarjana Ekonomi Manajemen	3 Tahun
Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun

<b>JABATAN</b>	<b>PRASYARAT</b>	
	<b>Pendidikan</b>	<b>Pengalaman kerja</b>
Kepala Bagian Pengendalian Mutu, Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun
Kepala Bagian Administrasi	Sarjana ekopnomi/Psikologi	3 Tahun
Kepala Seksi Personalia	Sarjana Hukum	2 Tahun
Kepala Seksi Humas	Sarjana Fisip	2 Tahun
Kepala Seksi Keamanan	SMU	2 Tahun
Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi penelitian dan pengembangan	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi Tata Usaha	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Kimia/Mesin	2 Tahun
Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun

<b>JABATAN</b>	<b>PRASYARAT</b>	
	<b>Pendidikan</b>	<b>Pengalaman kerja</b>
Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Kepala Seksi Keuangan	Sarjana Ekonomi akutansi	2 Tahun
Kepala Seksi Listrik, Instrumentasi	Sarjana Teknik Mesin/Elektro	2 Tahun
Kepala Seksi K3	Sarjana Muda Hyperkes	2 Tahun
Karyawan Sarana & Humas	SMU/SMEA	1 Tahun
Karyawan Keamanan	SMU/SMP	1 Tahun
Karyawan Bagian Pemasaran	SMU/SMEA	1 Tahun
Karyawan Bagian Keuangan	SMU/SMEA	1 Tahun
Karyawan Bagian Produksi	SMU/STM	1 Tahun
Karyawan Bagian Teknik	SMU/STM	1 Tahun
Dokter	Sarjana Kedokteran	3 Tahun
Sopir, OB, Cleaning Service	SMU/SMP	0 Tahun

#### 4.4.7. Perincian Karyawan dan Jumlah karyawan

Jumlah karyawan dan gaji karyawan disajikan pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4. 4. Jumlah karyawan dan gaji karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji	Gaji	Gaji
		(/orang/bulan)	(/bulan)	(/tahun)
Direktur Utama	1	Rp 55.000.000	Rp 55.000.000	Rp 660.000.000
Direktur Produksi & Teknik	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000
Direktur Keuangan & Umum	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000
Staff Ahli	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Ka. Bag. Produksi	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Ka. Bag. Teknik	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Ka. Bag. Keuangan & Administrasi	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Ka. Bag. Umum	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Ka. Bag. K3 & Litbang	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000

Ka. Sek. Proses	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Pengendalian	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Pembelian	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Administrasi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Kas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Humas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. K3	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Ka. Sek. Litbang	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
Karyawan Pengendalian	3	Rp 10.000.000	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000

Karyawan Laboratorium	4	Rp 10.000.000	Rp 40.000.000	Rp 480.000.000
Karyawan Pemeliharaan	3	Rp 10.000.000	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000
Karyawan Utilitas	5	Rp 10.000.000	Rp 50.000.000	Rp 600.000.000
Karyawan Pembelian	2	Rp 7.000.000	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Pemasaran	2	Rp 7.000.000	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Administrasi	2	Rp 7.000.000	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Kas	2	Rp 7.000.000	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Personalia	2	Rp 7.000.000	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Humas	2	Rp 7.000.000	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Keamanan	4	Rp 5.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Karyawan K3	3	Rp 7.000.000	Rp 21.000.000	Rp 252.000.000
Karyawan Litbang	3	Rp 7.000.000	Rp 21.000.000	Rp 252.000.000
Operator	48	Rp 8.000.000	Rp 384.000.000	Rp 4.608.000.000
Supir	5	Rp 3.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000

Librarian	1	Rp 3.000.000	Rp 3.000.000	Rp 36.000.000
<i>Cleaning service</i>	7	Rp 3.000.000	Rp 21.000.000	Rp 252.000.000
Dokter	2	Rp 10.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
Perawat	4	Rp 5.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
<b>Total</b>	<b>128</b>		<b>Rp1.224.000.000</b>	<b>Rp14.688.000.000</b>

#### 4.4.8. Penggolongan dan Gaji

Sistem gaji pada perusahaan dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

1. Gaji bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap. Besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

2. Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

3. Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Tabel 4. 5. Penggolongan gaji menurut jabatan

Jabatan	Pendidikan	Jumlah	Gaji/orang/bulan	Gaji total/tahun
Direktur utama	S-1	1	55.000.000,00	660.000.000,00
Direktur	S-1	2	30.000.000,00	720.000.000,00
Kepala Bagian	S-1	7	20.000.000,00	1.680.000.000,00
Kepala Seksi	S-1	14	15.000.000,00	2.520.000.000,00
Pegawai Staff I	S-1	15	10.000.000,00	1.800.000.000,00
Pegawai Staff III	SLTA	18	7.000.000,00	1.512.000.000,00
Security	SLTA	4	5.000.000,00	240.000.000,00
Operator	SLTA/STM	48	8.000.000,00	4.608.000.000,00
Pegawai	SLTP	13	3.000.000,00	468.000.000,00
Dokter	S-1	2	10.000.000,00	240.000.000,00
Perawat	D-3	4	5.000.000,00	240.000.000,00
Jumlah		145,00		14.688.000.000,00

#### 4.4.9. Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor dalam meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan bagi karyawan. Kesejahteraan karyawan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain meliputi:



1. Tunjangan

- Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
- Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerjanya.

2. Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

a. Pengobatan

- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan.
- c. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijakan perusahaan.

4. Jaminan Sosial Tenaga Kerja (Jamsostek)

Asuransi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila karyawannya lebih dari 10 orang.

#### **4.4.10. Keselamatan Kerja**

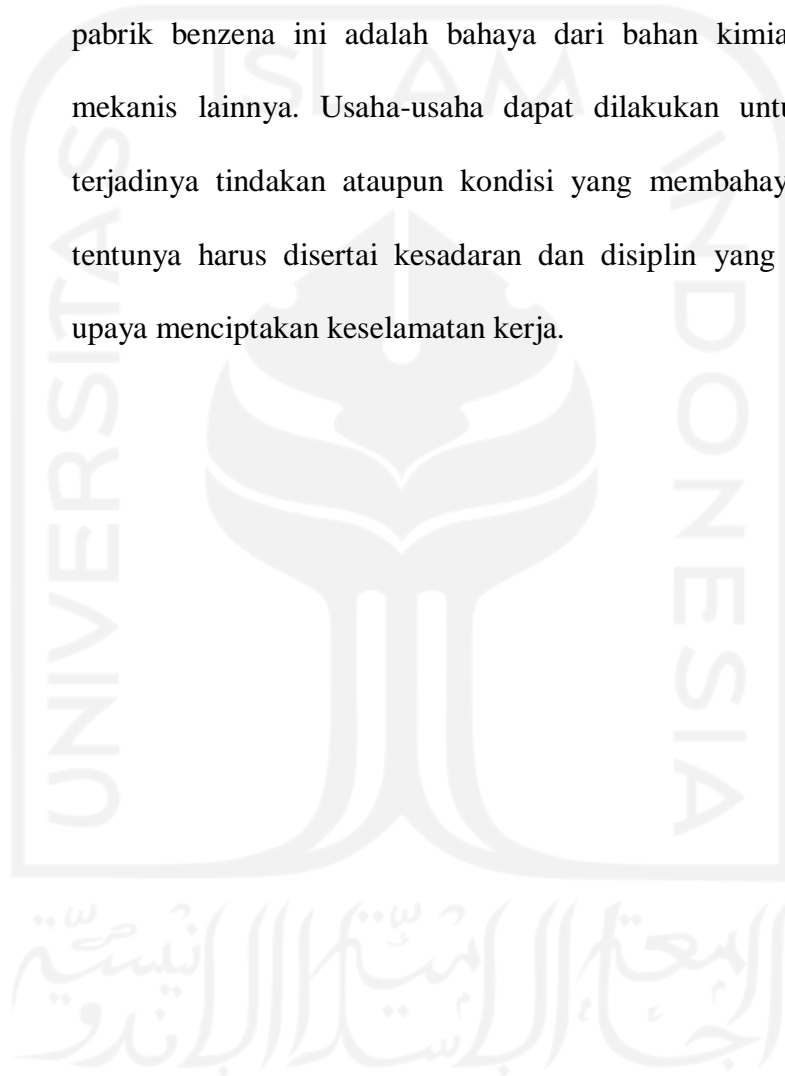
Dalam mendirikan suatu pabrik, keselamatan kerja harus diperhatikan. Kestinambungan suatu perusahaan dipengaruhi oleh keadaan karyawannya. Dengan adanya keselamatan kerja dari suatu perusahaan berarti adanya suatu usaha untuk menciptakan unjuk kerja yang aman, bebas dari kecelakaan, kebakaran, dan hal lain yang membahayakan. Ruang lingkup bagian keselamatan kerja secara umum meliputi:

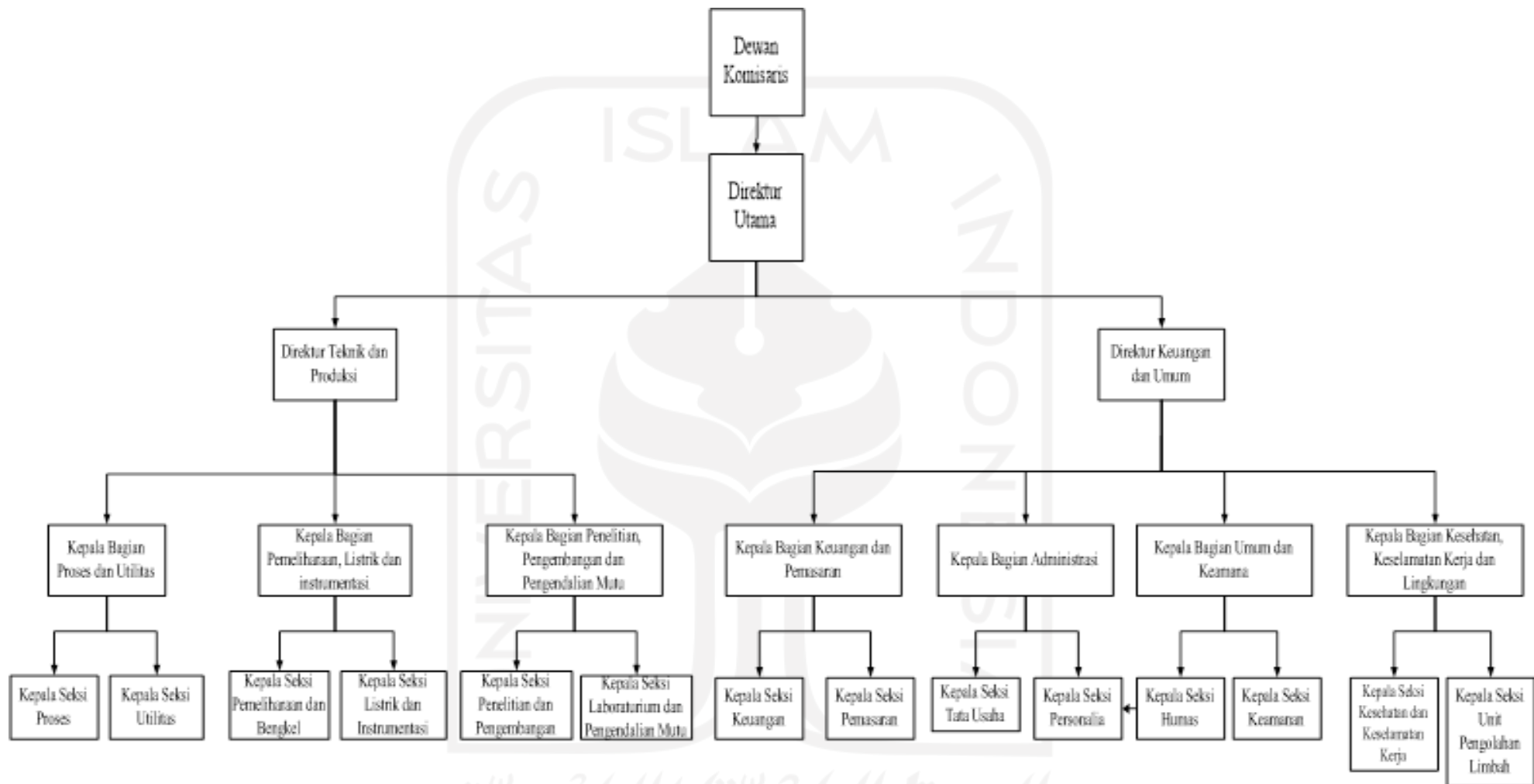
1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan, kebakaran, bahaya bahan kimia, dan penyakit yang timbul akibat kerja.
2. Mengamankan alat-alat instalasi, alat-alat produksi, dan bahan-bahan produksi.
3. Menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

Jika kecelakaan kerja terjadi, maka hal ini dapat menimbulkan banyak kerugian, baik dari segi ekonomi maupun sosial. Usaha-usaha yang dilakukan untuk menjaga keselamatan kerja para karyawan dan pabrik itu sendiri antara lain:

1. Membina dan memberikan keterampilan serta latihan keselamatan kerja bagi karyawan.
2. Mengadakan pengawasan yang ketat bagi proses.
3. Memberikan sanksi bagi yang melanggar ketertiban.

Pencegahan yang disebabkan oleh kondisi yang berbahaya, diprioritaskan sesuai dengan tingkatan bahaya yang terjadi, menghilangkan sumber bahaya, mengendalikan bahaya, dan memakai pelindung diri. Bahaya kecelakaan yang dapat terjadi pada pabrik benzena ini adalah bahaya dari bahan kimia dan bahaya mekanis lainnya. Usaha-usaha dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya tindakan ataupun kondisi yang membahayakan, namun tentunya harus disertai kesadaran dan disiplin yang tinggi dalam upaya menciptakan keselamatan kerja.





Gambar 4.3. Struktur Organisasi

## **BAB V**

### **UTILITAS**

Utilitas merupakan sekumpulan unit-unit atau bagian penting dari sebuah pabrik kimia yang berfungsi untuk menyediakan kebutuhan penunjang proses produksi. Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik *Amonium Klorida* ini adalah dengan penyediaan utilitas. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Unit utilitas berfungsi menyediakan bahan penunjang proses pada pabrik. Unit utilitas pada prarancangan pabrik *Amonium Klorida* dibagi menjadi beberapa bagian:

- Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
- Unit Pengadaan Uap Air (Steam) (*Steam Generation System*)
- Unit Pengadaan Udara Tekan
- Unit Pengadaan Listrik
- Unit Pengadaan Bahan Bakar
- Unit Pengolahan Limbah dan Limbah B3

#### **5.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air**

##### **5.1.1. Unit Penyediaan Air**

Unit penyediaan air merupakan salah satu unit utilitas yang bertugas menyediakan air untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. Unit ini sangat berpengaruh dalam kelancaran produksi dari awal hingga akhir proses. Dalam memenuhi kebutuhan air di dalam pabrik, dapat

diambil dari air permukaan. Pada umumnya air permukaan dapat diambil dari air sungai, air sumur, dan juga air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik *Amonium Klorida* ini, digunakan sumber air baku yang berasal dari air sungai. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air antara lain sebagai berikut:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana, juga biaya pengolahan yang relatif lebih murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut.
2. Air sungai adalah sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi apabila dibandingkan dengan air sumur, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Letak sungai (Bengawan Solo) berada tidak terlalu jauh dengan pabrik.

Adapun kegunaan air yang dibutuhkan di lingkungan pabrik antara lain:

1. Air untuk proses

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam air proses :

- a. Kesadahan (*Hardness*) yang dapat menyebabkan kerak.
- b. Besi yang dapat menimbulkan korosi.
- c. Minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

## 2. Air Pendingin

Pada umumnya, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan air digunakan sebagai media pendingin, yaitu:

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar.
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- c. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya temperatur pendingin.

## 3. Air Umpan Boiler

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah:

- a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  yang masuk ke badan air.

- b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*Scale reforming*)

*Foaming* adalah terbentuknya gelembung atau busa di permukaan air dan keluar bersama steam. Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bias menyebabkan *foaming* pada *boiler* dikarenakan adanya zat-zat organik dan anorganik dalam jumlah yang cukup besar. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi.

*Priming* ialah adanya tetes air di dalam steam (buih dan kabut) yang menurunkan efisiensi energy *steam* dan pada akhirnya menghasilkan deposit Kristal garam. *Priming* dapat disebabkan oleh konstruksi *boiler* yang kurang baik, kecepatan alir yang berlebihan atau fluktuasi tiba-tiba di dalam aliran.

4. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga perusahaan, yaitu air minum, laboratorium, dan lain-lain.

Air sanitasi yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu, antara lain:

a. Syarat fisik :

- 1) Suhu normal di bawah suhu udara luar
- 2) Warna jernih
- 3) Tidak berasa
- 4) Tidak berbau

b. Syarat kimia :

- 1) Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
- 2) Tidak beracun

c. Syarat bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen, seperti *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*.



### 5.1.2. Unit Pengolahan Air

Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sungai dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan dapat meliputi secara fisik dan kimia.

Tahapan-tahapan pengolahan air sebagai berikut:

#### 1. Penyaringan Awal/*Screen* (F-01)

Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari sungai harus mengalami pembersihan awal agar proses selanjutnya dapat berlangsung dengan lancar. Air sungai dilewatkan *screen* (penyaringan awal) berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting, daun, sampah dan sebagainya. Kemudian dialirkan ke bak pengendap.

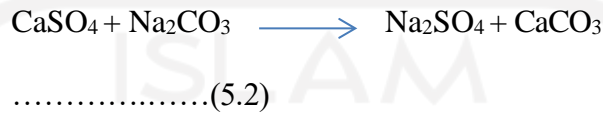
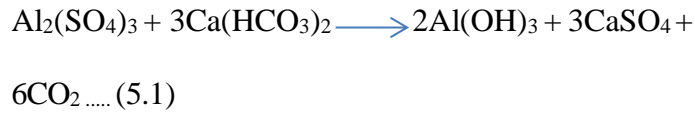
#### 2. Bak pengendap (B-01)

Air sungai setelah melalui *filter* dialirkan ke bak pengendap awal. Untuk mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai yang tidak lolos dari penyaring awal (*screen*). Kemudian dialirkan ke bak pengendap yang dilengkapi dengan pengaduk.

#### 3. Bak penggumpal (B-02)

Air setelah melalui bak pengendap awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk mengumpulkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah tawas atau alum

( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Adapun reaksi yang terjadi dalam bak penggumpal sebagai berikut:



#### 4. Clarifier (C-01)

Air setelah melewati bak penggumpal air dialirkan ke *Clarifier* untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan-gumpalan dari bak penggumpal. Air baku yang telah dialirkan ke dalam *Clarifier* yang alirannya telah diatur ini akan diaduk dengan agitator. Air keluar *clarifier* dari bagian pinggir secara overflow sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di blow down secara berkala dalam waktu yang ditentukan.

#### 5. Bak Penyaring / *Sand Filter* (B-03)

Air setelah keluar dari *Clarifier* dialirkan ke bak saringan pasir, dengan tujuan untuk menyaring partikel-partikel halus yang masih lolos atau yang masih terdapat dalam air dan belum terendapkan. Dengan menggunakan *sand filter* yang terdiri dari antrasit, pasir, dan kerikil sebagai media penyaring.

#### 6. Bak Penampung Sementara (B-04)

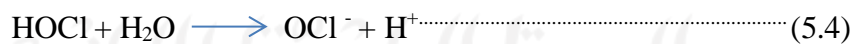
Air setelah keluar dari bak penyaring dialirkan ke tangka penampung yang siap akan kita distribusikan sebagai air perumahan/perkantoran, air umpan boiler, air pendingin dan sebagai air proses.

7. Tangki Karbon Aktif (T-01)

Air setelah melalui bak penampung dialirkan ke tangka Karbon Aktif (T-01). Air harus ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amoeba, ganggang, dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi. Klor adalah zat kimia yang sering dipakai karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya. Klorin dalam air membentuk asam hipoklorit, reaksinya adalah sebagai berikut :



Asam hipoklorid pecah sesuai reaksi berikut :



8. Tangki Air Bersih (T-02)

Tangki air bersih ini fungsinya untuk menampung air bersih yang telah diproses. Dimana air bersih ini digunakan untuk keperluan air minum dan perkantoran.

9. Tangki Kation Exchanger (T-03)

Air dari bak penampung (B-04) berfungsi sebagai *make up boiler*, selanjutnya air diumpankan ke tangki *kation exchanger* (T-03). Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air diganti ion  $H^+$  sehingga air yang akan keluar dari *kation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ .

#### 10. Tangki Anion Exchanger (T-04)

Air yang keluar dari tangka kation exchanger (T-03) kemudian diumpankan ke tangka anion exchanger. Tangka ini berfungsi untuk mengikat ion-ion negative (anion) yang terlarut dalam air dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ , dan  $SO_4^{2-}$  akan terikat dengan resin.

Reaksi :



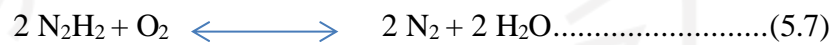
Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH. Reaksi :



#### 11. Unit Deaerator (DE)

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada *boiler* seperti oksigen ( $O_2$ ) dan *karbon dioksida* ( $CO_2$ ). Air yang telah mengalami demineralisasi (*kation exchanger* dan *anion exchanger*) dipompakan menuju deaerator. Pada pengolahan air

untuk (terutama) boiler tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yang dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator ini berfungsi menghilangkan gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) yang berfungsi untuk mengikat oksigen berdasarkan reaksi :



Sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada *tube boiler*.

Air yang keluar dari deaerator dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

## 12. Bak Air Pendingin (B-05)

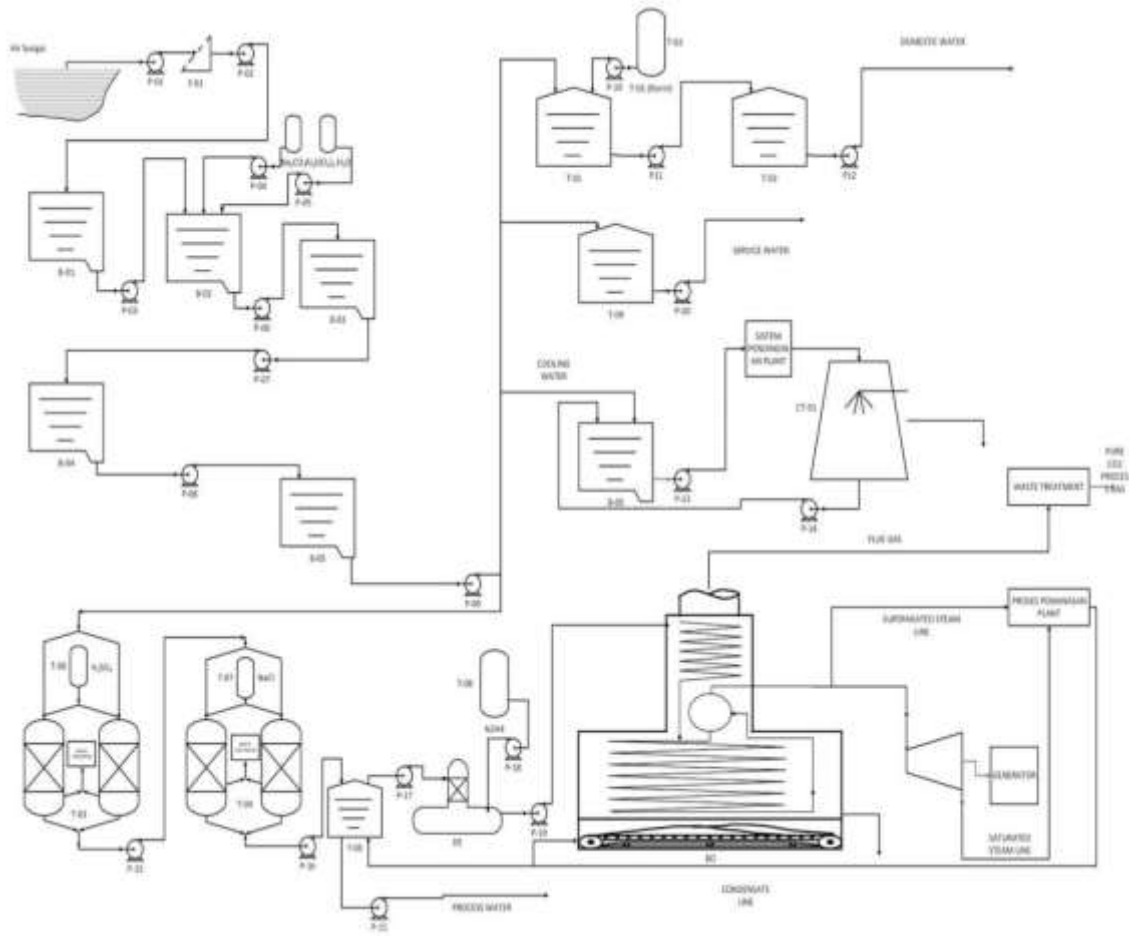
Pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dalam *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih.

Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

- a. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.

- b. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- c. Zat dispersant, untuk mencegah timbulnya penggumpalan.



Gambar 5. 1. Unit Pengolahan Air Sungai

### 5.1.3. Kebutuhan Air

#### 1. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 5.1. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Nama Alat	Kode Alat	Kebutuhan Steam (kg/jam)

Heater-01	HE-01	29,24
Heater-02	HE-02	5826,33
Reaktor-01	RE-01	777,2164365
Evaporator-01	EV-01	104342,6126
Rotary Dryer-01	RD-01	495,4314359
Total		111470,82

*Steam* yang direncanakan adalah *saturated steam* dengan

kondisi

$P = 1 \text{ atm}$

$T = 300 \text{ }^{\circ}\text{C} = 573 \text{ K}$

Faktor keamanan = 20%

Over desain = 20%

Kebutuhan *steam* = 20% x 111470,82 kg/jam

= 13.3765 kg/jam

*Blowdown* = 15% x 13.3765 jam

= 20065 kg/jam

*Steam Trap* = 5% x 13.3765 kg/jam

= 6688 kg/jam

Kebutuhan air *make up* untuk *steam* = 20% x Kebutuhan Steam

= ( 20065 + 6688 )kg/jam

$$= 26753 \text{ kg/jam}$$

## 2. Kebutuhan Air Proses

Tabel 5.2. Kebutuhan Air Proses

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
Mixing Tank-01	34965,03
Mixing Tank-02	16923,08
Kristaliser-01	246,68
Total	220,091928

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, maka

kebutuhan air proses menjadi :

$$\text{Kebutuhan air proses} = 20\% \times 220,092 \text{ kg/jam}$$

$$= 264,1103 \text{ kg/jam}$$

Jumlah air yang menguap ( $W_e$ )

$$= 0,00085 \times W_c \times (T_{in} - T_{out}) \text{ (Perry, Pers. 12-14C)}$$

$$= 0,00085 \times 264,1103 \times 20$$

$$= 4,490 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Drift Loss (} W_d \text{)} = 0,0002 \times W_C \text{ (Perry, Pers. 12-14C)}$$

$$= 0,0002 \times 264,1103 \text{ kg/jam}$$

$$= 0,05282 \text{ kg/jam}$$

Blowdown ( $W_b$ ) (dipilih cycle sebanyak 5 kali)

$$W_b = \frac{W_e - (\text{cycle} - 1)W_d}{\text{cycle} - 1} \text{ (Perry, Pers. 12-14C)}$$



$$Wb = \frac{4,490 - (5-1)0,05282}{5-1} = 1,444 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga jumlah makeup air adalah} &= We + Wd + Wb \\ &= 4,490 + 0,0528 + 1,444 \\ &= 5,986 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Maka jumlah *makeup* air dalam setahun sebesar 47.413 kg/Tahun

### 3. Kebutuhan Air Pendingin (*Cooling Water*)

Tabel 5. 3. Kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
Cooler-01	55033,36
Total	55033,36

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, maka

kebutuhan air proses menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air proses} &= 20\% \times 55.033,36 \text{ kg/jam} \\ &= 66040,03 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Jumlah air yang menguap ( $W_e$ )

$$\begin{aligned} &= 0,00085 \times W_c \times (T_{in} - T_{out}) \text{ (Perry, Pers. 12-14C)} \\ &= 0,00085 \times 66040,03 \times 85 \end{aligned}$$

$$= 4771 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Drift Loss (Wd)} &= 0,0002 \times WC \text{ (Perry, Pers. 12-14C)} \\ &= 0,0002 \times 66040,03 \text{ kg/jam} \\ &= 13,208 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Blowdown (Wb) (dipilih *cycle* sebanyak 5 kali)

$$Wb = \frac{We - (cycle-1)Wd}{cycle-1} \text{ (Perry, Pers. 12-14C)}$$

$$Wb = \frac{4771 - (5-1)13,208}{5-1} = 1577 \text{ kg/jam}$$

Sehingga jumlah *makeup* air adalah =  $We + Wd + Wb$

$$= 4771 + 13,208 + 1577$$

$$= 6362 \text{ kg/jam}$$

Maka jumlah *makeup* air dalam setahun sebesar 50.385.899 kg/tahun.

#### 4. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik meliputi kebutuhan air untuk tempat tinggal dan kebutuhan air karyawan.

- Kebutuhan Air Karyawan

Menurut standar WHO, kebutuhan air untuk per orangnya adalah 100- 200 liter/hari.

Diambil kebutuhan air tiap orang = 100 liter/hari

Jumlah karyawan = 143 orang

Kebutuhan air untuk semua karyawan = 14300 kg/jam

- Kebutuhan Air *Area Mess*

Jumlah mess = 30 rumah

Penghuni mess = 4 orang

Kebutuhan air untuk mess = 200 kg/jam

Total kebutuhan air domestik = 14300 + 24000

$$= 38300 \text{ kg/hari} = 1596 \text{ kg/jam}$$

#### 5. Kebutuhan *Service Water*

Untuk kebutuhan air service water diasumsikan sekitar 4000 kg/hari. Asumsi kebutuhan air ini kemudian digunakan untuk konsumsi umum seperti laboratorium, masjid, pemadam kebakaran, kantin, bengkel, dan lain-lain.

Maka total kebutuhan air :

Tabel 5. 4. Total Kebutuhan Air

<b>Keperluan</b>	<b>Jumlah (kg/jam)</b>
<i>Domestik Water</i>	1596
<i>Service Water</i>	167
<i>Air Proses</i>	264
<i>Steam Water</i>	133765
<b>Total</b>	<b>135791,60</b>

#### 5.2. Unit Pembangkit Steam

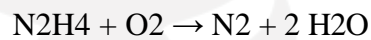
Unit ini untuk mempersiapkan kebutuhan steam pada proses produksi. Steam dibuat pada ketel uap (boiler) dengan spesifikasi perancangan :

Kapasitas : 366.827.664 kg/jam

Jenis : Water Tube Boiler

Jumlah : 1 buah

Sistem penyedia steam terdiri dari deaerator dan boiler. Proses deaerasi terjadi dalam deaerator berfungsi untuk membebaskan air bebas mineral (demin water) dari komponen udara melalui spray, sparger yang berkontak secara counter current dengan steam. Demin water yang sudah bebas dari komponen udara ditampung dalam drum dari deaerator. Deaerator memiliki waktu tinggal 12 jam. Larutan hidrazin diinjeksikan ke dalam deaerator untuk menghilangkan oksigen terlarut dalam air bebas mineral dengan reaksi:



### **5.3. Unit Penyedia Udara Tekan**

Udara tekan biasanya digunakan sebagai penggerak alat-alat control yang bekerja secara pneumatik. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan sebesar 70,224 m<sup>3</sup>/jam. Kemudian digunakan kompresor udara (CU-01) untuk menaikkan tekanan udara dari lingkungan menjadi 3,72 atm sebanyak 70,224 m<sup>3</sup>/jam dengan power motor sebesar 5 Hp

### **5.4. Unit Penyedia Bahan Bakar**

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada boiler dan juga generator listrik. Untuk perancangan pada generator listrik ini digunakan bahan bakar jenis IDO (*Industria Diesel Oil*) untuk generator. Berikut spesifikasi generator :

Tipe bahan : Minyak Diesel

Heating value : 250.000 Btu/lb

Derajat API : 22-28 API

Densitas : 0,9 kg/lt

Adapun kebutuhan bahan bakar untuk generator listrik ialah sebesar 12,66 liter/jam.

Sedangkan untuk kebutuhan bahan bakar pada boiler digunakan bahan bakar berupa *fuel oil* dengan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan adalah sebesar 10.019 kg/jam.

### 5.5. Unit Pembangkit Listrik

Untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam pabrik, diambil dari PLN dan sebagai cadangan adalah generator set untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Kebutuhan listrik dapat dibagi:

1. Listrik untuk keperluan proses
2. Listrik untuk keperluan pengolahan air
3. Listrik untuk penerangan dan AC
4. Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi

Pada perancangan pabrik amonium klorida ini kebutuhan akan tenaga listrik dipenuhi dari pembangkit listrik PLN dan *generator set* sebagai cadangan. *Generator* yang digunakan adalah *generator* arus bolak-balik (AC) dengan pertimbangan:

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan transformator

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset), kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan. Generator ini berfungsi untuk menyediakan listrik bagi bahan-bahan yang tidak boleh berubah-ubah tenaganya. Generator yang digunakan arus bolak-balik (AC) sistem 3 phase.

Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk keperluan alat proses
2. Kebutuhan listrik untuk peralatan utilitas
3. Listrik untuk kantor
4. Alat control

Kebutuhan listrik untuk alat proses :

1. Kebutuhan listrik untuk alat proses

Tabel 5.5. Kebutuhan listrik untuk alat proses.

Nama Alat	Daya	
	Power pompa (Hp)	Watt
Pompa-01	2,00	1491,40
Pompa-02	1,50	1118,55
Pompa-03	5,00	3728,50
Pompa-04	1,50	1118,55

Pompa-05	1,50	1118,55
Pompa-06	3,00	2237,10
Blower-01	5	3728,50
Total	21,50	16032,55

Jadi, power yang dibutuhkan adalah sebesar 16,033 kW.

2. Kebutuhan listrik untuk utilitas

Tabel 5.6. Kebutuhan listrik untuk utilitas.

Nama Alat	Kode Alat	Daya	
		Power (hp)	Watt
Udara Tekan	UT-01	5,1	3775,102
Pompa Utilitas	PU-01	5,0	3728,500
	PU-02	10,00	7457,000
	PU-03	7,50	5592,750
	PU-04	0,050	37,285
	PU-05	7,50	5592,750
	PU-06	7,50	5592,750
	PU-07	7,50	5592,750

	PU-08	7,50	5592,750
	PU-09	0,33	248,567
	PU-10	0,0500	37,285
	PU-11	0,13	93,213
	PU-12	0,50	372,850
	PU-13	0,05	37,285
	PU-14	0,05	37,285
	PU-15	2,00	1491,400
	PU-16	2,00	1491,400
	PU-17	0,13	93,213
	PU-18	5,00	3728,500
	PU-19	5,00	3728,500
	PU-20	0,050	37,285
	PU-21	3,00	2237,100
Total		75,90	56595,5184

Jadi, power yang dibutuhkan adalah sebesar 86,230 kW.

a. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dan AC



- Listrik yang digunakan untuk Peralatan kantor seperti AC, computer, dll diperkirakan sebesar 15 kW
  - Listrik yang digunakan sebagai penerangan diperkirakan sebesar 15 kW.
- b. Kebutuhan Listrik untuk Bengkel dan Laboratorium
- Diperkirakan listrik untuk bengkel dan laboratorium sekitar 15kW
- c. Untuk alat kontrol diperkirakan sebesar 25 kW.
- d. Kebutuhan listrik untuk perumahan adalah sebesar 26 kW.
3. Rincian kebutuhan listrik

Tabel 5. 7. Rincian Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	16,129
	b. Utilitas	86,230
2	a. Listrik AC & Peralatan Kantor	15,354
	b. Listrik Penerangan	15,354
3	Laboratorium dan Bengkel	15,354
4	Alat kontrol	25,590
5	Perumahan	26

<b>Total</b>	200,012
--------------	---------

Total kebutuhan listrik untuk keseluruhan proses adalah 200,012 kW. Dengan mengambil faktor daya 80% maka kebutuhan listrik total sebesar 250,015 kW. Kebutuhan listrik untuk pabrik Amonium Klorida ini dapat dipenuhi oleh PLN dan generator sebagai cadangannya.

### 5.6. Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan pada pabrik *Amonium Klorida* ini terdiri atas tiga jenis, yakni limbah padat, gas, dan cair.

#### 1. Limbah padat

Limbah padat berupa limbah domestik seperti kertas, plastik dan sampah ditampung didalam bak penampungan untuk selanjutnya dikirim ke tempat pembuangan akhir.

#### 2. Limbah cair

Limbah cair pada perancangan pabrik Amonium Klorida ini secara garis besar berasal dari limbah proses dan limbah rumah tangga.

- Unit Pengolahan Air Buangan Sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh toilet di kawasan pabrik dan limbah proses dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi, dan desinfektan Ca-hipoklorit.

- Air Berminyak dari Mesin Proses

Air berminyak berasal dari buangan pelumas pada pompa dan alat lain. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak dibagian atas dialirkan ke penampungan minyak dan pengolahannya dilakukan dengan pembakaran didalam tungku pembakaran, sedangkan air di bagian bawah dialirkan ke unit pengolahan menggunakan lumpur aktif sebelum dibuang ke lingkungan.

- Limbah filtrat dari RDVF (RF-01), dan Centrifuge (CG-01 & 02)

Limbah yang tidak dapat diolah sendiri akan dikirimkan ke Perusahaan Pengolahan Limbah dari pemerintah.

### 3. Limbah Gas

Sistem koleksi gas buang bertujuan untuk mengumpulkan semua gas buang yang mengandung HCl, klorin maupun *chlorinatedorganic* dan mengirimkannya ke *atmospheric vent scrubber* yang dioperasikan untuk menghilangkan HCl dari aliran gas buang sebelum dibuang ke atmosfer dengan memanfaatkan air laut dan larutan NaOH.

## **BAB VI**

### **EVALUASI EKONOMI**

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan ( *estimation* ) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

1. *Return On Investment* (ROI)
2. *Pay Out Time* (POT)
3. *Discounted Cash Flow* (DCF)
4. *Break Even Point* (BEP)
5. *Shut Down Point* (SDP)

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan modal industri ( *Total Capital Investment* )

Meliputi :

- a. Modal tetap ( *Fixed Capital Investment* )

- b. Modal kerja ( *Working Capital Investment* )
- 2. Penentuan biaya produksi total ( *Total Production Cost* )

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan ( *Manufacturing Cost* )
- b. Biaya pengeluaran umum ( *General Expenses* )
- 3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- a. Biaya tetap ( *Fixed Cost* )
- b. Biaya variabel ( *Variable Cost* )
- c. Biaya mengambang ( *Regulated Cost* )

#### **6.1. Penaksiran Harga Peralatan**

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik ammonium klorida beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun didirikan ialah pada tahun 2027. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa. Harga index dari tahun 1987 hingga 2007 disajikan pada tabel 6.1 berikut.

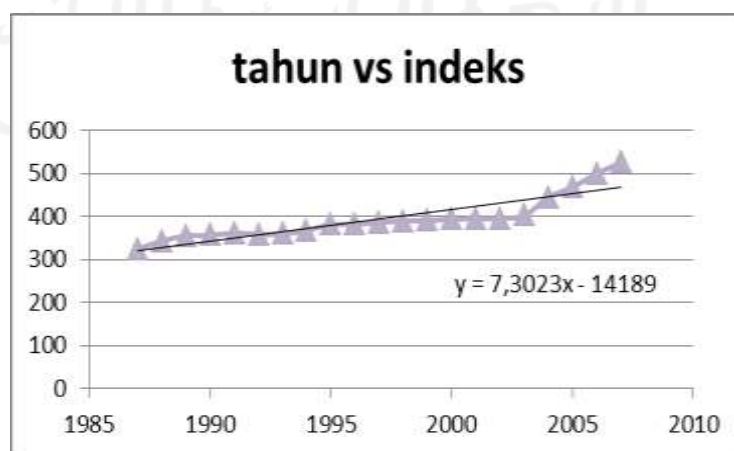
Tabel 6.1. Harga Indeks

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1987	324	1
1988	343	2
1989	355	3
1990	356	4
1991	361,3	5
1992	358,2	6
1993	359,2	7
1994	368,1	8
1995	381,1	9
1996	381,7	10
1997	386,5	11
1998	389,5	12
1999	390,6	13
2000	394,1	14
2001	394,3	15

2002	395,6	16
2003	402	17
2004	444,2	18
2005	468,2	19
2006	499,6	20
2007	525,4	21
Total	8277,6	231

(Sources : [www.chemengonline.com/pci](http://www.chemengonline.com/pci))

Dari data diatas, maka persamaan regresi linear yang diperoleh adalah  $y = 7,2023x - 14189$ . Pabrik *Amonium Klorida* dari *Natrium Klorida* dan *Amonium Sulfat* kapasitas 150.000 ton/tahun akan didirikan pada tahun 2027. Dari persamaan regresi linear tersebut diperoleh indeks sebesar 612,15 di tahun 2027. Grafik data dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6.1. Grafik Tahun vs Indeks

Harga alat pada pabrik *Amonium Klorida* diperoleh dari situs matches (www.matche.com) dan buku karangan Peters dan Timmerhaus, serta dari beberapa referensi lainnya. Perhitungan alat pada tahun 2027 saat pabrik didirikan diperoleh dengan rumus berikut :

$$Ex = \left(\frac{Nx}{Ny}\right) Ey \text{ (Aries dan Newton)}$$

Keterangan :

- Ex : Harga pembelian alat pada tahun 2024  
 Ey : Harga pembelian alat pada tahun referensi  
 Nx : Indeks harga pada tahun 2024  
 Ny : Indeks harga pada tahun referensi

#### **Dasar Perhitungan**

Kapasitas Produksi	= 150.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Tahun pendirian pabrik	= 2027
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp. 15.081

## **6.2. Perhitungan Biaya**

### **6.2.1. Capital Investment**

*Capital Investment* adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

*Capital investment* terdiri dari:

- a. *Fixed Capital Investment*



*Fixed Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

b. *Working Capital Investment*

*Working Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

**6.2.2. *Manufacturing Cost***

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton ( Tabel 23 ), *Manufacturing Cost* meliputi :

a. *Direct Cost*

*Direct Cost* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

*Indirect Cost* adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c. *Fixed Cost*

*Fixed Cost* adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

### 6.2.3. General Expenses

*General Expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*. *General Expense* meliputi:

a. Administrasi

Biaya yang termasuk dalam administrasi adalah management salaries, legal fees and auditing, dan biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari *manufacturing cost*.

b. Sales

Pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya sales diperkirakan 3-12% harga jual atau 5-22% dari *manufacturing cost*. Untuk produk standar kebutuhan *sales expense* kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan *sales expense* besar.

c. Riset

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi kedepan. Untuk industri kimia, dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

### 6.3. Analisa Kelayakan Ekonomi

Analisa kelayakan digunakan untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan

apakah pabrik tersebut potensial atau tidak secara ekonomi, Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

### **6.3.1. Percent Return On Investment (ROI)**

*Return On Investment* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat disebut bunga atau laba/rugi.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

### **6.3.2. Pay Out Time (POT)**

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum secara teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$\text{POT} = \frac{\text{fixed capital investment}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\%$$

### **6.3.3. Break Even Point (BEP)**

*Break Even Point* (BEP) merupakan :

1. Titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian.
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
3. Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total *cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP

$$BEP = \frac{Fa + 0.3 Ra}{Sa - Va - 0.7 Ra} \times 100\%$$

Keterangan:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum.

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum.

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

#### 6.3.4. Shut Down Point (SDP)

*Shut Down Point* (SDP) merupakan:

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat

tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi ( tidak menghasilkan *profit* ).

2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

$$SDP = \frac{0.3 Ra}{Sa - Va - 0.7 Ra} \times 100\%$$

### **6.3.5. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)**

*Discounted Cash Flow Rate Of Return* ( DCFR ) merupakan:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

4. Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam penentuan DCFR.

$$(FC + WC)(1 + i)^N = C \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1 + i)^n} + K = 1 (1 + i)^N + WC + SV$$

Keterangan :

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow ( profit after taxes + depresiasi + finance)*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

#### 6.4. Hasil Perhitungan

Tabel 6. 2. *Physical Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment Cost</i>	Rp41.223.712.569	\$2.748.248
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp10.305.928.142	\$687.062
3	Instalasi <i>cost</i>	Rp6.447.388.646	\$429.826
4	Pemipaan	Rp9.553.595.388	\$636.906
5	Instrumentasi	Rp10.252.337.316	\$683.489

6	Insulasi	Rp1.535.583.293	\$102.372
7	Listrik	Rp6.183.556.885	\$412.237
8	Bangunan	Rp58.206.000.000	\$3.880.400
9	<i>Land &amp; Yard Improvement</i>	Rp48.305.176.000	\$3.220.345
<b><i>Physical Plant Cost (PPC)</i></b>		<b>Rp 192.013.278.240</b>	<b>\$ 12.800.885</b>

Tabel 6.3. *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 38.402.655.648	\$ 2.560.177
<b>Total (DPC + PPC)</b>		<b>Rp 230.415.933.888</b>	<b>\$ 15.361.062</b>

Tabel 6.4. *Fix Capital Investment*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC	Rp230.415.933.888	\$15.361.062
2	Kontraktor	Rp23.041.593.389	\$1.536.106
3	Biaya tak terduga	Rp57.603.983.472	\$3.840.266

<b><i>Fixed Capital Investment (FCI)</i></b>	<b>Rp 311.061.510.749</b>	<b>\$ 20.737.434</b>
--	---------------------------	----------------------

**Penentuan *Production Cost (TPC)***

Tabel 6.5. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Raw Material</i>	Rp9.343.689	\$622,91
2	<i>Labor</i>	Rp14.688.000.000	\$979.200
3	<i>Supervision</i>	Rp3.672.000.000	\$244.800
4	<i>Maintenance</i>	Rp12.442.460.430	\$829.497
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp1.866.369.064	\$124.425
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp30.190.050.00	\$2.012.670
7	<i>Utilities</i>	Rp281.636.996.901	\$18.755.800
<b><i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i></b>		<b>Rp344.505.220.085</b>	<b>\$22.967.014,67</b>

Tabel 6.6. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
-----------	-------------------------------	-------------------	-------------------



1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp2.937.600.000	\$195.840
2	<i>Laboratory</i>	Rp2.937.600.000	\$195.840
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp12.484.800.000	\$832.320
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp30.190.050.00	\$2.012.670
<b><i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i></b>		Rp48.550.050.000	\$3.236.670

Tabel 6. 7. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

<b>No</b>	<b><i>Tipe of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Depreciation</i>	Rp31.106.151.075	\$2.073.743
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp6.221.230.215	\$414.749
3	<i>Insurance</i>	Rp3.110.615.107	\$207.374
<b><i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i></b>		Rp40.437.996.397	\$2.695.866

Tabel 6.8. *Manufacturing Cost (MC)*

<b>No</b>	<b><i>Tipe of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<b><i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i></b>	Rp344.505.220.085	\$22.967.014,67

2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp48.550.050.000	\$3.236.670
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp40.437.996.397	\$2.695.866
<b><i>Manufacturing Cost (MC)</i></b>		Rp433.493.266.482	\$28.899.551,1

Tabel 6.9. *Working Capital (WC)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp849.426	\$57
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp19.704.239.386	\$1.313.616
3	<i>Product Inventory</i>	Rp39.408.478.771	\$2.627.232
4	<i>Extended Credit</i>	Rp54.891.000.000	\$3.659.400
5	<i>Available Cash</i>	Rp39.408.478.771	\$2.627.232
<b><i>Working Capital (WC)</i></b>		Rp153.413.046.354	\$10.227.536

Tabel 6.10. *General Expense (GE)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Administration</i>	Rp17.339.730.659	\$1.155.982

2	<i>Sales expense</i>	Rp30.344.528.654	\$2.022.969
3	<i>Research</i>	Rp17.339.730.659	\$1.155.982
4	<i>Finance</i>	Rp9.289.491.142	\$619.299
<b><i>General Expense (GE)</i></b>		Rp74.313.481.114	\$4.954.232

Tabel 6. 11. *Total Production Cost (TPC)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp433.493.266.482	\$28.899.551,1
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp74.313.481.114	\$4.954.232
<b><i>Total Production Cost (TPC)</i></b>		Rp507.806.747..597	\$33.853.783,17

Tabel 6. 12. *Fixed Cost (Fa)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Depreciation</i>	Rp31.106.151.075	\$2.073.743
2	<i>Property taxes</i>	Rp6.221.230.215	\$414.749
3	<i>Insurance</i>	Rp3.110.615.107	\$207.374

<b><i>Fixed Cost (Fa)</i></b>	Rp40.437.996.397	\$2.695.866
-------------------------------	------------------	-------------

Tabel 6. 13. *Variable Cost (Va)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Raw material</i>	Rp9.343.689	\$623
2	<i>Packaging &amp; shipping</i>	Rp30.190.050.000	\$2.012.670
3	<i>Utilities</i>	Rp281.636.996.901	\$18.775.800
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp30.190.050.000	\$2.012.670
<b><i>Variable Cost (Va)</i></b>		Rp342.026.440.591	\$22.801.763

Tabel 6. 14. *Regulated Cost (Ra)*

<b>No</b>	<b><i>Type of Expense</i></b>	<b>Harga (Rp)</b>	<b>Harga (\$)</b>
1	<i>Labor cost</i>	Rp14.688.000.000	\$979.200
2	<i>Plant overhead</i>	Rp12.484.800.000	\$832.320
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp2.937.600.000	\$195.840
4	<i>Supervision</i>	Rp3.672.000.000	\$244.800

5	<i>Laboratory</i>	Rp2.937.600.000	\$195.840
6	<i>General expense</i>	Rp74.313.481.114	\$4.954.232
7	<i>Maintenance</i>	Rp12.442.460.430	\$892.497
8	<i>Plant supplies</i>	Rp1.866.369.064	\$124.425
<b><i>Regulated Cost (Ra)</i></b>		Rp125.342.310.609	\$8.356.154

Berdasarkan rincian perhitungan tersebut maka diperoleh data untuk menguji apakah pabrik layak dibangun, berikut perhitungannya:

**A. *Percent Return On Investment (ROI)***

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

$$ROI \text{ sebelum pajak} = 31 \%$$

$$ROI \text{ sesudah pajak} = 15 \%$$

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% (Aries and Newton, 1955).

**B. *Pay Out Time (POT)***

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

$$POT \text{ sebelum pajak} = 2,45 \text{ tahun}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = 3,93 \text{ tahun}$$

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun (Aries dan Newton, P.196).

**C. Break Even Point (BEP)**

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

$$BEP = 44,84\%$$

BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40% - 60%

**D. Shut Down Point (SDP)**

$$SDP = \frac{(0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

$$SDP = 21,61 \%$$

**E. Discounted Cash (DCFR)**

Umur pabrik = 10 tahun

*Fixed Capital Investment* = Rp 311.061.510.749

*Working Capital* = Rp 153.413.046.354

*Salvage Value (SV)(0,15FCC)* = Rp 31.106.151.075

*Cash flow (CF)* = *Annual profit + depresiasi*

+ *finance*

= Rp 88.392.768.419

*Discounted cash flow* dihitung secara *trial & error*

$$(FC+WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV$$

R = S

Dengan *trial & error* diperoleh nilai  $i = 0,182434547$

DCFR : 18,24%

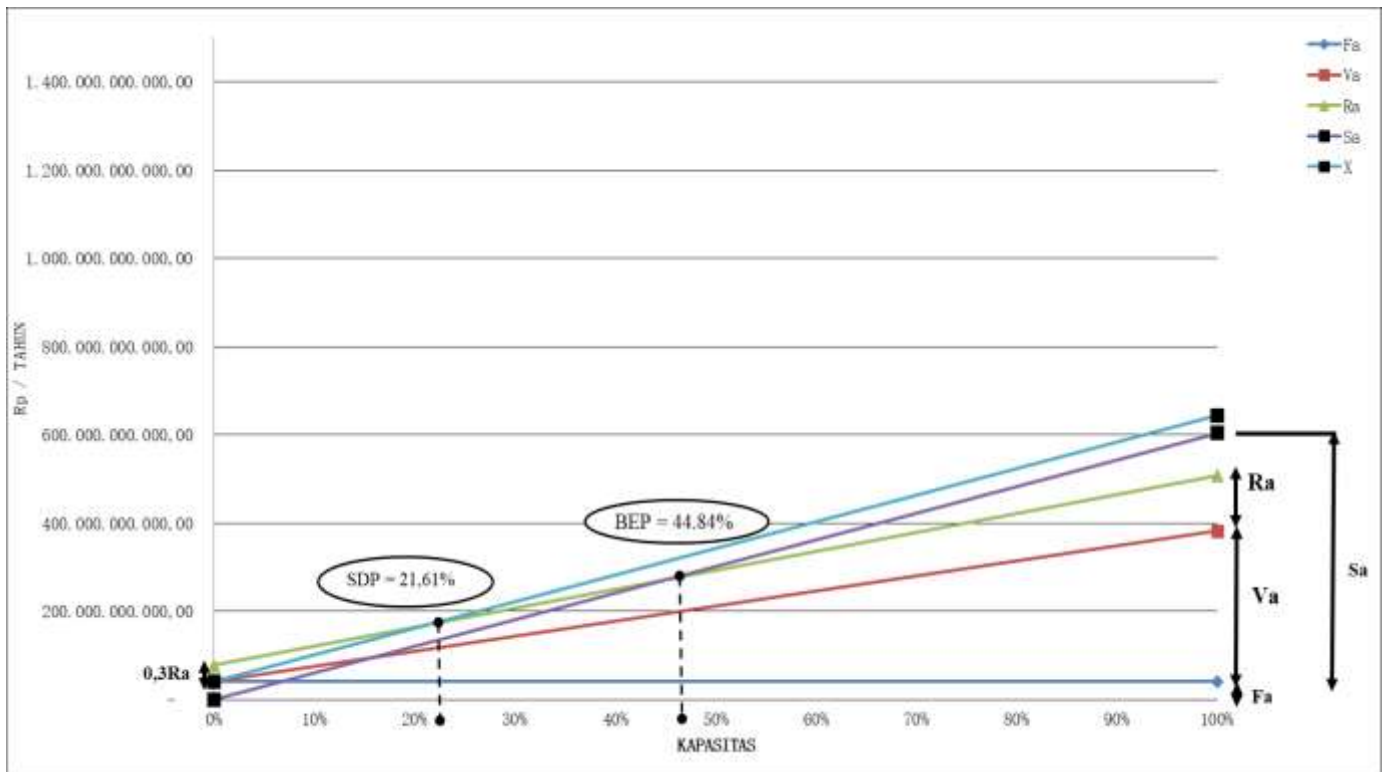
Minimum nilai DCFR : 1,5 x suku bunga acuan bank : 5,25%

Suku bunga pinjaman tahun 2022 adalah 3,5% (Bank Indonesia, 2022)

sehingga diperoleh :  $1,5 \times 3,5\% = 5,25\%$  . Maka pabrik yang didirikan memenuhi syarat.

#### 6.5. Analisa Keuntungan

Total Penjualan	: Rp 603.801.000.000
<i>Annual Sales (SA)</i>	: Rp 330.077.880.000
Total <i>Production Cost</i>	: Rp 507.806.747.597
Keuntungan Sebelum Pajak	: Total Penjualan – Total biaya produksi : Rp.95.994.252.403
Keuntungan Sesudah Pajak	: 50% x Rp 95.994.252.403 : Rp 47.997.126.202



Gambar 6. 2. Grafik BEP

Keterangan :

Fa = Annual Fixed Cost

Va = Annual Variable Cost

Ra = Annual Regulated Cost

Sa = Annual Sales Cost



## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Pabrik amonium klorida dari amonium sulfat dan natrium klorida dengan kapasitas 150.000 ton/tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

1. Ditinjau berdasarkan kondisi operasi, proses, sifat-sifat fisis maupun sifat kimia dari bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik amonium klorida dari amonium sulfat dan natrium klorida ini tergolong ke dalam pabrik beresiko rendah.
2. Pabrik Amonium Klorida dengan kapasitas 150.000 ton/tahun didirikan dengan tujuan untuk dapat mengurangi ketergantungan impor dari luar, sehingga sekaligus memenuhi kebutuhan dalam negeri dan menciptakan lapangan kerja baru.
3. Pabrik Amonium Klorida berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang didirikan di daerah kawasan Industri, Gresik, Jawa Timur dengan luas tanah keseluruhan ialah sebesar 3,6 hektar dan jumlah karyawan 128 orang dan beroperasi selama 330 hari/tahun.
4. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
  - A. Keuntungan yang diperoleh :

Keuntungan sebelum pajak Rp 95.994.252.403/tahun, dan  
keuntungan setelah pajak (50%) sebesar Rp 47.997.126.202/tahun.

B. *Return On Investment (ROI)* :

Persentase ROI sebelum pajak 31%, dan ROI setelah pajak sebesar 15% dinilai cukup baik, karena memenuhi batas minimum syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11 % (Aries & Newton, 1955).

C. *Pay Out Time (POT)* :

POT sebelum pajak selama 2,45 tahun dan POT setelah pajak selama 3,93 tahun dinilai cukup baik, karena memenuhi syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

D. *Break Even Point (BEP)* pada 44,84% dan *Shut Down Point (SDP)* pada 21,61%. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40-60%.  
Nilai  $SDP < BEP$ .

E. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)* sebesar 18,24%

Berdasarkan evaluasi ekonomi yang telah dilakukan, maka pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan kapasitas 150.000 ton/tahun pada tahun 2027 memenuhi kriteria untuk dikaji lebih lanjut.

## 7.2. Saran

Perancangan suatu pabrik kimia dibutuhkan pemahaman akan konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut:

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses maupun alat penunjang dan bahan perlu diperhatikan sehingga dapat lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan dengan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3. Produk dari Amonium Klorida ini dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, McGraw Hill Handbook Co., Inc., New York.
- Biro Pusat Statistik, 2004-2020, ,, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*"", Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta.
- Biro Pusat Statistik 2004-2020, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Indonesia foreign, Trade Statistic Export, Yogyakarta.
- Brown, G.G., 1978, "*Unit Operation*", John Willey and Sons Inc., New York.
- Brownell, L.E. and Young, E.H., 1959, "*Process Equipment Design*", John Willey and Sons Inc., New York.
- Carl L.Yaws., 1999, "*Chemical Properties Handbook, Physical, Thermodynamics, Environmental Transport, Safety & Health Related Properties for Organic and Inorganic Chemical*", McGraw-Hill Education, New York
- Coulson, J.M. and Richardson, J.F., 1978, "*Chemical Engineering*", vol 2., Pergamon Press, Oxford.
- Coulson, J.M. and Richardson, J.F., 1978, "*Chemical Engineering*", vol 6., Pergamon Press, Oxford.
- Douglas, James. M. 1988, "*Conceptual Design of Chemical Processes*", McGraw-Hill Book Company.
- Fogler, H.S., 1999, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 3ed, Prentice-Hall, New Jersey.
- Foust, S., 1990, "*Principle of Unit Operations*", 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley and Sons., Inc., New York.
- Geankopli, Cristie. J. 1993, "*Transport Processes Unit Operation*", Prentice-Hall International, Inc.

- Himmelblau, D. M., 1999, "*Prinsip-prinsip Dasar dan Kalkulasi dalam Teknik Kimia*", diterjemahkan oleh Ita Ananta, jilid 2, Prenhallindo, Jakarta.
- Kirk, R.E and Othmer, D. F., 1951, "*Encyclopedia of Chemical Technology*", Interscience Encyclopedia, Inc., New York
- Kern, D.Q., 1965, "*Process Heat Transfer*", McGraw Hill Book Company Inc., London.
- Levenspie, O., 1972, "*Chemical Reaction Engineering*", 2ed, John Wiley and Sons Inc., New York
- McCabe, W.L. and Smith, J.C., 1985, "*Unit Operations of Chemical Engineering*", McGraw Hill Book Co., New York.
- McKetta, 1984, "*Encyclopedia of Chemical Technology*", vol 1, Interscience Encyclopedia, Inc., New York.
- Megy, Eugene F. 1983, "*Pressure Vessel Handbook*", Pressure Vessel Handbook Publishing, Inc.
- Perry, R.H. and Green, D.W., 1984, "*Perry's Chemical Engineers Handbook*", 6ed., McGraw Hill Book Company Inc., Singapore.
- Smith, J.M., 1981, "*Chemical Engineering Kinetics*", McGraw Hill Book Company Inc., New York
- Smith, J.M., Van Ness, H.C., Abbott M., 1997, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 6ed, McGraw-Hill, Int. ed., New York
- Treybal, R.E., 1981, "*Mass Transfer Operation*", 3 ed., McGraw Hill, Kogakusha, Ltd., Tokyo
- Ullmann's, 1986, "*Encyclopedia of Chemical Technology*", Vol A1, Interscience Encyclopedia, Inc., New York
- Ulrich, G.D., 1984, "*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*", John Wiley and Sons, New York

Wallas, M.W., 1959, "Reaction Kinetics for Chemical Engineers", McGraw Hill Book Company Inc., New York

<http://www.matche.com/equipcost/EquipmentIndex.html>, diakses pada tanggal 20 Mei 2022 pk1 08.25 WIB.

<http://alibaba.com/harga-alat.html>, diakses pada tanggal 20 Mei 2022 pukul 08.26 WIB

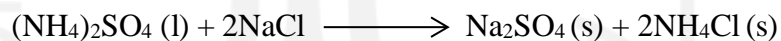


# LAMPIRAN

## LAMPIRAN A

### PERANCANGAN REAKTOR

- Jenis : *Continuous Stirred Tank Reactor*
- Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara amonium sulfat dengan natrium klorida pada fase padatan menjadi amonium klorida pada fase padatan.
- Bahan reaktor : *Stainless steel SA-167 Grade 3 type 304*
- Kondisi Operasi : Suhu : 100°C  
Tekanan: 1 atm  
Reaksi : Endotermis
- Konversi : 95%
- Reaksi yang terjadi didalam reaktor:



#### 1) Menghitung Diameter Shell

$$-r_A = k \cdot C_A \cdot C_B$$

Diketahui beberapa nilai sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} C_{a0} = 1,4577 \text{ kmol/m}^3 & X_a : 0,95 \\ C_{b0} = 3,1628 \text{ kmol/m}^3 & (-r_a) : 0,923 \text{ kmol/m}^3\text{jam} \\ M = 2,169 & \rho_{\text{mix}} : 1247,583 \text{ kg/m}^3 \end{array}$$

Waktu tinggal : 1,5 jam

Maka, diperoleh nilai k ialah sebesar 32,226 m<sup>3</sup>/kmol.jam

Menggunakan rumus  $\frac{Fv \times X_a}{k C_{a0} (1-X_a)(M-2X_a)}$  diperoleh nilai V sebesar

$$102,8959 \text{ m}^3$$

Diameter dan tinggi reaktor menurut *Peter dan Timmerhaus 1980*, perancangan *overdesign* yang direkomendasikan untuk “*continuous Reactor*” adalah 20% maka V overdesign (shell) diperoleh sebesar 123,475 m<sup>3</sup>.

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H$$

$$V = \frac{\pi}{4} D^3$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{\pi}}$$

Dari rumus di samping diperoleh diameter shell sebesar

5,398 m. Perbandingan diameter reaktor dan tinggi reaktor sama dengan 1.

Hal ini dikarenakan apabila terlalu besar atau kecil maka pengadukan tidak sempurna, distribusi panas tidak merata, serta terdapat gradient konsentrasi

dalam reaktor. Maka tinggi reaktor (*shell*) sebesar 5,398 m

$$V_{dish} = 0.000049 D_s^3$$

Dimana :

$D_s = \text{Diameter shell, in}$

$V_{dish} = \text{volume dish, ft}^3$

$$V_{dish} = 0,0077 \text{ m}^3$$

$$V_{sf} = \frac{\pi}{4} D^2 \frac{sf}{144}$$

dipilih sf = 2 in

$$V_{sf} = 0,0081 \text{ m}^3$$

$$V_{Head} = 2(V_{dis} + V_{sf})$$

$$V_{head} = 20,918 \text{ m}^3$$

$$V_{reaktor} = V_{shell} + V_{ead}$$

Sehingga diperoleh volume reaktor sebesar 144,294 m<sup>3</sup>.

## 2) Menghitung volume dan tinggi cairan dalam shell

$$\text{Volume bottom} = 0,5 \times \text{Volume head} = 10,4594 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume cairan} = \text{Volume shell} - \text{volume bottom}$$

$$= 113,0158 \text{ m}^3$$

Sehingga tinggi cairan di dalam *shell*:

$$= \frac{4V}{\pi D^2} = 4,9408 \text{ m}$$



### 3) Menentukan Tebal *Shell* (Ts)

Diketahui nilai :

r (Jari-jari) : 106,261 in

E (Efisiensi Pengelasan) : 0,85

C (Faktor korosi) : 0,125

f (Tegangan yang diizinkan) : 12650 psi

menghitung tekanan :

Poperasi = Preaksi + Phidrostatik = 14,7 atm + 7,69 psi = 22,39 psi

Pdesain = 1,2 x P operasi = 26,870 psi

Sehingga nilai ts :

$$\frac{P.r}{(f.E - 0,6.P)} + C = 0,391 \text{ in}$$

Maka digunakan nilai tebal standar 7/16 atau 0,4375 inchi.

### 4) Menentukan tebal *head* ( Th) dan Tebal *bottom*

P = Pdesain – Pudara luar = 12,170 psi

OD = ID + 2Ts = 213,3965 inchi

$$\text{Maka nilai } w = \frac{1}{4} \left( 3 + \sqrt{\frac{r}{icr}} \right) = 1,654 \text{ inchi}$$

$$\text{Sehingga tebal } head = \frac{P.r.w}{(2.f.E - 0,2.P)} + C = 0,2841 \text{ inchi}$$

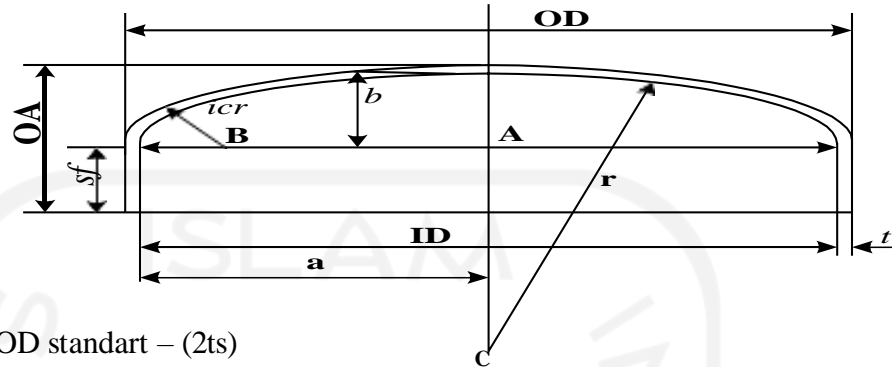
Digunakan tebal standar sebesar 5/16 inchi atau 0,3125 in

(Tabel 5.6 *Brownell & young*, pg. 88)

### 5) Menentukan tinggi reaktor total

Untuk tebal *head* senilai 5/16 inchi maka diperoleh nilai  $sf = 1,5 - 3$

Diambil nilai  $sf$  sebesar 2 inchi



$$ID = OD \text{ standart} - (2ts)$$

$$A(\text{jari-jari dalam shell}) = ID/2 = 107,562 \text{ inchi}$$

$$AB = ID/2 - icr = 94,563 \text{ inchi}$$

$$BC = r - irc = 157 \text{ inchi}$$

$$AC = (BC^2 - AB^2)^{1/2} = 125,327 \text{ inchi}$$

$$b(\text{tinggi head}) = r - AC = 44,673 \text{ inchi}$$

maka tinggi *head total* (OA) =  $sf + b + th = 46,923 \text{ inch}$  atau 1,192 meter.

Sehingga diperoleh tinggi reaktor total ialah sebesar 7,782 meter.

## 6) Menentukan Jenis Pengaduk

Diketahui suhu operasi ialah  $100^\circ\text{C}$ , viskositas senilai 14,658 cp, densitas sebesar  $1247,584 \text{ kg/m}^3$  dan volume tangki reaktor sebesar  $144,394 \text{ m}^3$ .

Berdasarkan fig 10,57 *Coulson, 198*, nilai  $\mu_L = 1 \text{ Ns/m}^2$ , maka dipilih pengaduk jenis turbin dengan 6 *blade risk* standar. Alasan dipilihnya pengaduk berupa turbin adalah antara lain:

- Cocok untuk mempercepat terjadinya perpindahan massa dan panas dalam bentuk larutan pada system yang saling larut, karena pola aliran yang dihasilkan adalah radial.
- Pencampuran sangat baik, bahkan dalam skala mikro.
- Cocok untuk cairan dengan viskositas yang cukup tinggi.

- Dapat digunakan pada kecepatan tinggi
- Dapat digunakan pada bahan atau produk menghasilkan slurry yang dimana suspensi padatan akan langsung ke bawah dan akan menyapu padatan ke atas.

Berdasarkan *Rase*, hal. 356 dipilih beberapa ketentuan antara lain

$$D_i/DR = 1/3$$

$$L = D_i/4$$

$$E = D_i = 1$$

$$B = D/10$$

$$W = D_i/5$$

Sehingga diperoleh :

Diameter reaktor ( $D_R$ ) = 5,398 meter.

Diameter pengaduk ( $D_i$ ) = 1,799 meter

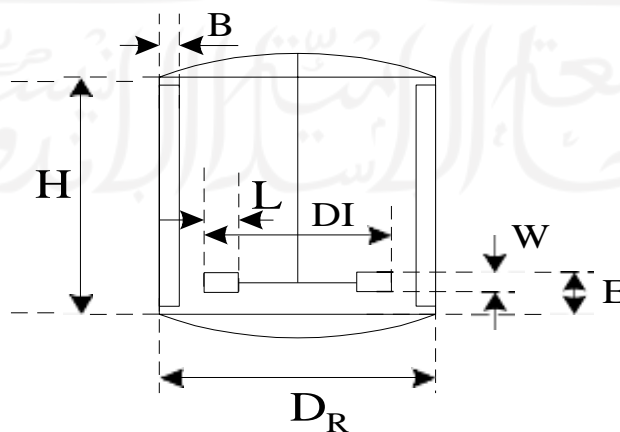
Pengaduk dari dasar ( $E$ ) = 1,799 meter

Tinggi Pengaduk ( $W$ ) = 0,3599 meter

Lebar pengaduk ( $L$ ) = 0,4498 meter

Lebar *baffle* ( $B$ ) = 0,5398 meter

#### 7) Menghitung jumlah Impeler (Pnegaduk)



Diketahui nilai WELH (*Water Equivalen Liquid High*) sebesar 7,0464 meter.

$$\text{Jumlah pengaduk} = \frac{WELH}{D} = 1,1949$$

Maka jumlah pengaduk yang digunakan ialah sebanyak 2.

Dengan N putaran pengaduk

$$N = \frac{600}{\pi \cdot DI / 0,3048} \sqrt{\frac{WELH}{2 \cdot DI}} = 43,335 \text{ rpm}$$

Berdasarkan fig.477 *Brown*, 1978 maka nilai Reynold adalah sebesar 18490

$$\text{Re} = \frac{N \times Di^2 \times \rho}{\mu}$$

$$Pa = \frac{N_p \rho N^3 Di^5}{g_c} = 1374,308$$

$$Po = \frac{P \cdot g}{\pi^3 \cdot Di^5 \cdot \rho}$$

Nilai Po ialah sebesar 0,01899

$$P = \frac{N_p \cdot \rho \cdot N^3 \cdot d^5}{550 g_c}$$

Maka nilai P ialah sebesar 2,499 hp.

Diketahui efisiensi motor (fig.14.38 *Peters*) sebesar 83%.

Maka daya motor yang dihasilkan ialah sebesar 3,0105 Hp. Sehingga dipakai standar NEMA *Rase & Barrow*, 1957 sebesar 5 Hp.

## 8) Perancangan pemanas

Komponen	Masuk		Keluar
	Mixer-01	Mixer-02	Keluar Reaktor
NaCl	1381647		171700,99

CaSO <sub>4</sub>	1923		1923,03
H <sub>2</sub> O	10964807	5347265	16312072,13
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		1619208	80960,40
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		1480	1480,22
NH <sub>4</sub> Cl			1320412,66
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			1617398,91
Subtotal	19316330		19505948
Panas Reaksi			1453650
Pemanas	1643269		
Total	20959599		20959599

Media pemanas yang digunakan adalah *saturated steam*

Diketahui delta Hs sebesar 2746,5 kJ/kg, suhu senilai 150°C pada tekanan 475,8 kpa maka diperoleh laju alir massa *steam* sebesar 6765,35 kg/jam

Fluida panas (°F)	Fluida pemanas (air)	ΔT, °F
212	293	81
212	302	90

Menghitung nilai delta T<sub>LMTD</sub>

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}}$$

Maka nilai ΔT LMTD ialah 85,42°F

Nilai UD untuk *steam water* dan *aqueous solution* adalah 100-500

Btu/ft<sup>2</sup>°F.jam. dalam perhitungan ini diambil nilai UD sebesar 200

Btu/ft<sup>2</sup>°F.jam. maka panas yang harus diambil oleh media pemanas sebesar:

$$\frac{Q}{U_D \Delta T_{LMTD}} = 16,940 \text{ m}^2.$$

Luas selubung reaktor ialah sebesar :

$$A = \pi \cdot D \cdot H = 91,496 \text{ m}^2.$$

Karena luas selubung reaktor lebih besar daripada luas yang diperlukan untuk transfer panas maka pemanas yang digunakan adalah jaket pemanas.

9) **Menentukan Diameter, Tinggi, dan Tebal Jaket Pemanas**

Pada suhu 100°C diketahui:

*Entalphy Liquid*(HL) : 419,04 Kj/kg

*Entalphy Vapor* (Hv) : 2676,1 Kj/kg

Maka *entalphy steam* : 2257,06 Kj/kg

Diketahui nilai densitas *steam* sebesar 0,59 kg/m<sup>3</sup> dengan massa *steam* sebesar 728,0572 kg/jam maka diperoleh nilai laju alir volumetri sebesar 1.233,995 m<sup>3</sup>/jam.

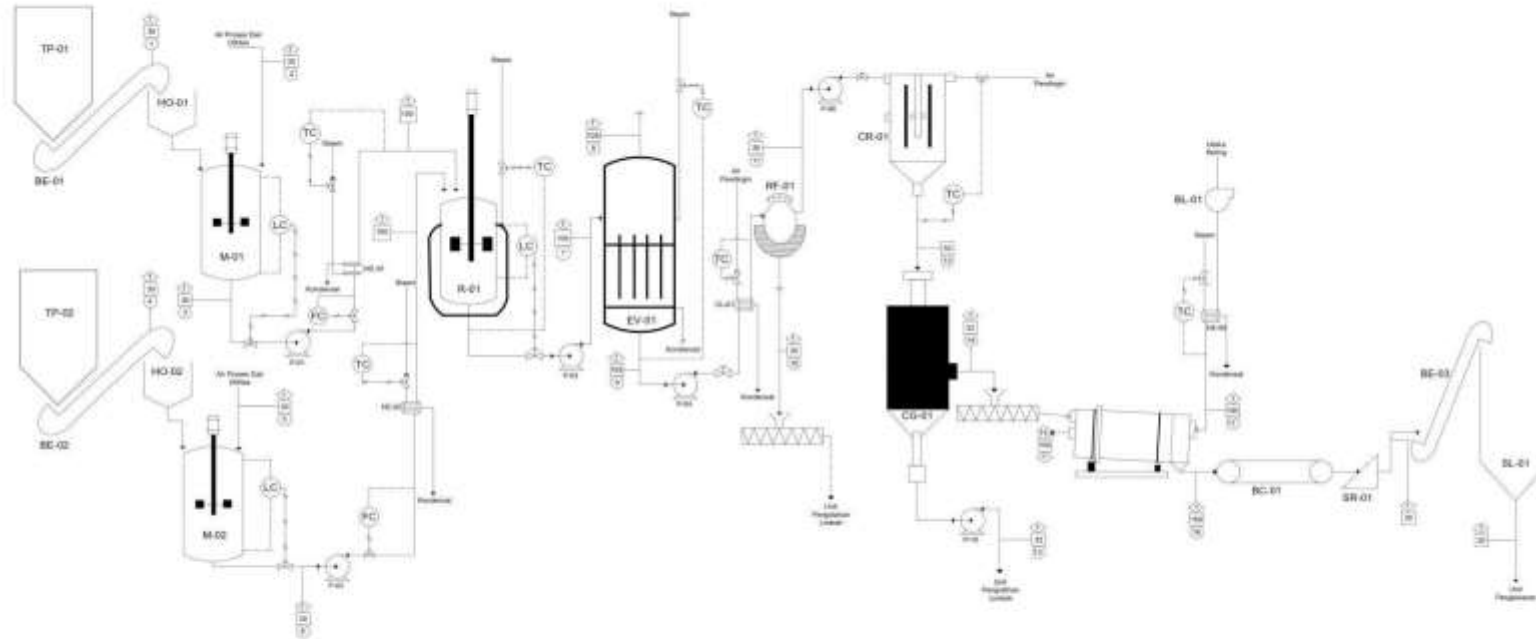
Diasumsikan waktu tinggal reaktor selama 0,15 jam maka volume *steam* dalam jaket adalah

$A = \text{Laju alir volumetrik} \times 0,15 = 185,0993 \text{ m}^3$ .

Diperoleh nilai diameter jaket pemanas ialah sebesar 8,867 meter. Dengan tinggi jaket yang dirancang 90% dari tinggi *shell* maka didapat tinggi jaket pemanas sebesar 4,856 meter. Tebal jaket standar sesuai pada Tabel 5.6 *Brownell*, 1959 yang diperoleh sebesar ½ inchi.

# LAMPIRAN B

## PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM KLORIDA DARI AMMONIUM SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN



Komponen	Area (kg/denar)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
NaCl	12852,31		12852,31				1572,31		1572,31	15,77	1881,05	1881,05	1881,05				
CaCl <sub>2</sub>	17,81		17,81				17,81	0,38	17,83	17,83	17,83	17,83					
SO <sub>4</sub>	10,18	3485,03	3475,21	13,147	1823,98	1704,83	5231,78	39422,23	1909,33	1909,99	14048,37	14046,57	12346,15	702,43	825,86	78,36	
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				13290		13000	880		880	8,80	883,40	883,40	883,40				
KLOR				13,38		13,38			13,38	0,13	13,21	13,21	13,21				
NH <sub>4</sub> Cl (total)						10185			18185	181,85	19003,35	1903,17	1903,17				
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>							13490		13490	121,91	1349	1349	1349				
Urea											9000,18		9000,18				
Total	12720,20	3485,03	4766,31	13344,81	1823,98	30390,68	77065	39422,23	41933	13826,287	27708,702	27708,702	17444,081	10302,611	825,86	8036,747	8028,7

REFERANSI	
1	1. Modul Kimia Dasar
2	2. Modul Kimia Dasar
3	3. Modul Kimia Dasar
4	4. Modul Kimia Dasar
5	5. Modul Kimia Dasar
6	6. Modul Kimia Dasar
7	7. Modul Kimia Dasar
8	8. Modul Kimia Dasar
9	9. Modul Kimia Dasar
10	10. Modul Kimia Dasar
11	11. Modul Kimia Dasar
12	12. Modul Kimia Dasar
13	13. Modul Kimia Dasar
14	14. Modul Kimia Dasar
15	15. Modul Kimia Dasar
16	16. Modul Kimia Dasar
17	17. Modul Kimia Dasar
18	18. Modul Kimia Dasar
19	19. Modul Kimia Dasar
20	20. Modul Kimia Dasar

  
 JURUSAN TEKNIK KIMIA  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 YOGYAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM  
 PABRIK AMMONIUM KLORIDA DARI AMMONIUM SULFAT DAN  
 NATRIUM KLORIDA  
 KAPASITAS PROSES 150.000 TON/TAHUN

Di Susun Oleh:  
 1. NINDA PUTRI WELIKA 1752004  
 2. M. REGA KURNIAWAN 1752019

Disusun Pembimbing:  
 Budiman Setiawan, M.Eng., Ir.  
 Apung Yuliani Dwi Lestari, S.T., M.T.

## LAMPIRAN C

### KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : M.Reza Kurniawan  
No. Mahasiswa : 17521079
2. Nama Mahasiswa : Ninda Putri Weliza  
No. Mahasiswa : 17521034
- Judul Prarancangan : "PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA  
DARI AMONIUM SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA".
- Mulai Masa Bimbingan : 11 April 2022  
Batas Akhir Bimbingan : 8 Oktober 2022

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	21 April 2022	Penyampaian Judul Pra rancangan	
2	16 April 2022	Utilitas, Kebutuhan air	
3	26 April 2022	Kebutuhan udara bertekanan	
4	28 April 2022	Kebutuhan bahan bakar generator	
5	29 April 2022	Kebutuhan listrik	
6	1 Juni 2022	*Evaluasi Ekonomi	
7	2 Juni 2022	Analisa keuntungan dan kelayakan	
8	3 Juni 2022	Grafik BEP dan SDP	

Disetujui Draft Penulisan:  
Yogyakarta, 8 Juni 2022  
Pembimbing.




Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc.



### KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : M.Reza Kurniawan  
No. Mahasiswa : 17521079
2. Nama Mahasiswa : Ninda Putri Weliza  
No. Mahasiswa : 17521034
- Judul Prarancangan : "PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA  
DARI AMONIUM SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA".

Mulai Masa Bimbingan : 14 April 2021  
Batas Akhir Bimbingan : 11 Oktober 2021

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	13 Juli 2021	Judul pra prancangan pabrik	
2	16 Agustus 2021	Penggantian judul pra rancangan pabrik	
3	18 Agustus 2021	Tahap awal pengenalan dan pemaparan isi dari setiap bab dan subbab	
4	26 Agustus 2021	Kapasitas pra rancangan pabrik	
5	11 September 2021	Kapasitas dan neraca massa	
6	30 September 2021	Neraca massa, menghitung kelarutan dan densitas bahan baku, dan pemilihan alat besar.	
7	10 Oktober 2021	Neraca massa, kelarutan bahan baku, revisi dari alat besar	
8	29 November 2021	Neraca massa	
9	8 Desember 2021	Revisi neraca massa	
10	23 Desember 2021	Neraca massa dan pemilihan alat besar.	

Disetujui Draft Penulisan:  
Yogyakarta, 8 Juni 2022  
Pembimbing,



Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T.