

**PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA
DARI AMONIUM SULFAT DAN NaCl KAPASITAS
200.000 TON/TAHUN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Disusun oleh:

Nama : Shafira Salmadhina Azzahra

Nama : Rifqi Akhdan Pradipta

NIM : 18521025

NIM : 18521059

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM
SULFAT DAN NACL DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shafira Salmadhina Azzahra

NIM : 18521025

Nama : Rifqi Akhdan Pradipta

Nim : 18521059

Yogyakarta, 14 Mei 2024

Menyatakan bahwa seluruh hasil Prarancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil dari karya sendiri, maka saya siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Shafira Salmadhina Azzahra
18521025



Rifqi Akhdan Pradipta
18521059

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM
SULFAT DAN NACL DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN**

PRARANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Shafira Salmadhina Azzahra

Nama : Rifqi Akhdan Pradipta

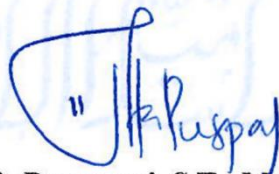
NIM : 18521025

NIM : 18521059

Yogyakarta, 14 Mei 2024

Menyetujui,

Pembimbing,



Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM
SULFAT DAN NACL DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN
PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama : Rifqi Akhdan Pradipta

NIM : 18521059

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 03 Juni 2024

Tim Penguji,

Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D

Ketua Penguji

Dr. Khamdan Cahyari, S.T., M.Sc.

Penguji 1

Sholeh Ma'mun, S.T., M.Eng., Ph.D

Penguji 2

Handwritten signatures and date:
"Ifa Puspasari" 10/6'24
[Signature]
[Signature]
[Signature]

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri



Sholeh Ma'mun, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 995200445

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahamtullahi Wabarakaatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad Shalallahu'alaihi Wa Sallam, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik amonium klorida dari amonium sulfat dan NaCl dengan kapasitas 200.000 Ton/Tahun”, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah diperoleh selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan yang tiada henti-hentinya.
2. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik

Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

4. Ibu Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dan sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Teman – teman Teknik Kimia 2018 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan motivasinya yang tiada henti-hentinya.
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, terutama bagi para pembaca serta penyusun, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahamtullahi Wabarakaatuh.

Yogyakarta, 14 Mei 2024

Penyusun

LEMBAR PERSEMBAHAN



Karya ini saya persembahkan kepada :

1. Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas rahmat dan karunia-Nya kepada saya sehingga saya mendapatkan kesempatan untuk bisa menuntut ilmu dan dapat menyelesaikan studi saya di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Terima kasih kepada kedua orang tua saya keluarga saya yang selalu memberikan doa tiada henti, semangat, motivasi dan kasih sayang yang luar biasa. Terima kasih banyak telah berjuang dan berkorban banyak hal untuk saya hingga saya bisa mencapai tahap ini dengan penuh kasih sayang
3. Terima kasih kepada Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih atas waktu, ilmu, bimbingan, dan arahannya selama ini sehingga dapat menyelesaikannya tugas akhir dengan baik.
4. Terima kasih kepada Vinny sebagai kekasih tercinta yang selalu memotivasi setiap harinya dan mengingatkan saya untuk segera dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Lalu terimakasih juga kepada teman teman dan rekan teknik kimia angkatan 2018 diantaranya Dhani, Khotim, Reza, Silvi yang telah menyediakan waktunya untuk sharing dan memberikan semangat pengerjaan tugas akhir hingga terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sangat membangun agar dapat bermanfaat bagi pihak lainnya.

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rifqi', with a large, sweeping initial 'R'.

Rifqi Akhdan Pradipta

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR LAMBANG/NOTASI/SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik	2
BAB II PERANCANGAN PRODUK	18
2.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	18
2.3 Pengendalian Kualitas	22
BAB III PERANCANGAN PROSES.....	25
3.1 Diagram Alir Proses dan Material	25
3.2 Uraian Proses.....	27
3.3 Spesifikasi Alat.....	29
3.4 Neraca Massa.....	43
3.5 Neraca Panas	50
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	57
4.1 Lokasi Pabrik.....	57
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	59
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (<i>Machines Layout</i>).....	63
4.4 Organisasi Perusahaan.....	65
4.4.1 Bentuk Usaha	65
4.4.2 Deskripsi Jabatan	69
4.7 Jabatan dan Prasyarat	83
4.8 Perincian Gaji Karyawan dan Jumlah Karyawan.....	84
4.9 Pergolongan dan Gaji	86
4.10 Kesejahteraan Karyawan.....	88
4.11 Hari Libur Nasional.....	89

4.12	Keselamatan Kerja.....	90
BAB V UTILITAS.....		92
5.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	92
5.1.1	Unit Pengolahan Air.....	93
5.1.2	Kebutuhan Air.....	99
5.2	Unit Pembangkit Steam.....	102
5.3	Unit Pembangkit Listrik.....	102
5.4	Unit Penyedia Udara Tekanan.....	104
5.5	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	104
5.6	Unit Pengolahan Limbah.....	104
5.6.1	Limbah Cair.....	105
5.7	Spesifikasi Alat Pengolahan Air.....	106
5.7.1	Perancangan Alat Pengolahan Air.....	106
BAB VI EVALUASI EKONOMI.....		115
6.3	Perhitungan Biaya.....	122
6.3.1	Dasar Perhitungan.....	122
6.3.2	Investasi Modal (<i>Capital Investment</i>).....	122
6.4	Analisa Kelayakan.....	129
6.4.1	<i>Return On Investment</i>	129
6.4.2	<i>Pay Out Time</i>	129
6.4.3	<i>Break Event Point</i>	130
6.4.4	<i>Shut Down Point (SDP)</i>	132
6.4.5	<i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)</i>	133
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		138
7.1	Keimpulan.....	138
7.2	Saran.....	140
DAFTAR PUSTAKA.....		141
LAMPIRAN.....		145
KARTU KONSULTASI PEMBIMBING.....		162

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data impor BPS Amonium klorida.....	3
Tabel 1. 2 Data Ekspor Ammonium Klorida	4
Tabel 1. 3 Kapasitas Pabrik Luar Negeri Ammonium Klorida.....	6
Tabel 1. 4 Perbandingan Proses Pembuatan Amonium Klorida	12
Tabel 1. 5 Harga Berat Molekul dan ΔH°_f	13
Tabel 1. 6 Data Cp komponen bahan baku dan produk	14
Tabel 1. 7 Data energi bebas Gibbs komponen bahan baku dan produk	15
Tabel 3. 1 Spesifikasi Silo.....	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi Mixer	30
Tabel 3. 3 Spesifikasi Heater	31
Tabel 3. 4 Spesifikasi Cooler	33
Tabel 3. 5 Spesifikasi Reaktor	34
Tabel 3. 6 Spesifikasi Evaporator	35
Tabel 3. 7 Spesifikasi Rotary Drum Vacuum Filter	36
Tabel 3. 8 Spesifikasi Crytallizer	37
Tabel 3. 9 Spesifikasi Centrifuge	37
Tabel 3. 10 Spesifikasi Rotary Dryer	38
Tabel 3. 11 Spesifikasi Screw Conveyor	39
Tabel 3. 12 Spesifikasi Pompa	40
Tabel 3. 13 Spesifikasi Bucket Elevator	41
Tabel 3. 14 Spesifikasi Belt Conveyor.....	41
Tabel 3. 15 Spesifikasi Screener.....	42
Tabel 3. 16 Spesifikasi Ball Mill.....	42
Tabel 3. 17 Spesifikasi Blower	43
Tabel 3. 18 Neraca Massa Silo-01	43
Tabel 3. 19 Neraca Massa Silo-02	43
Tabel 3. 20 Neraca Massa Mixing Tank-01.....	44
Tabel 3. 21 Neraca Massa Mixing Tank-02.....	44
Tabel 3. 22 Neraca Massa Reaktor	45
Tabel 3. 23 Neraca Massa Evaporator	45
Tabel 3. 24 Neraca Massa RDVF	46
Tabel 3. 25 Neraca Massa Crytallizer.....	46
Tabel 3. 26 Neraca Massa Centrifuge.....	47
Tabel 3. 27 Neraca Massa Rotary Dryer.....	47
Tabel 3. 28 Neraca Massa Rotary Dryer-02.....	48
Tabel 3. 29 Neraca Massa Total.....	49
Tabel 3. 30 Neraca Panas Mixing Tank-01.....	50
Tabel 3. 31 Neraca Panas Mixing Tank-02.....	50
Tabel 3. 32 Neraca Panas Reaktor	51
Tabel 3. 33 Neraca Panas Evaporator	51
Tabel 3. 34 Neraca Panas RDVF	52
Tabel 3. 35 Neraca Panas Crytallizer.....	52
Tabel 3. 36 Neraca Panas Centrifuge.....	53

Tabel 3. 37 Neraca Panas Rotary Dryer.....	53
Tabel 3. 38 Neraca Panas Rotary Dryer-02	54
Tabel 3. 39 Neraca Panas Heater-01.....	54
Tabel 3. 40 Neraca Panas Heater-02.....	55
Tabel 3. 41 Neraca Panas Heater-03.....	55
Tabel 3. 42 Neraca Panas Heater-04.....	56
Tabel 3. 43 Neraca Panas Cooler-01.....	56
Tabel 4. 1 Area Bangunan Pabrik Amonium Klorida.....	61
Tabel 4. 2 Perincian Jabatan.....	78
Tabel 4. 3 Pembagian Shift dan Waktu Kerja.....	81
Tabel 4. 4 Jadwal Jam Istirahat.....	81
Tabel 4. 5 Pengaturan Jadwal Kerja Grup	82
Tabel 4. 6 Jabatan dan Prasyarat Karyawan.....	83
Tabel 4. 7 Perincian Gaji Karyawan dan Jumlah Karyawan	84
Tabel 4. 8 Pergolongan gaji menurut jabatan.....	88
Tabel 5. 1 Kebutuhan Air Domestik	99
Tabel 5. 2 Kebutuhan Air Pendingin.....	101
Tabel 5. 3 Kebutuhan Air Proses	102
Tabel 5. 4 Total Kebutuhan Air	102
Tabel 5. 5 Spesifikasi Screener (SC-01)	106
Tabel 5. 6 Spesifikasi Bak Pengendap Awal (BPA-01).....	107
Tabel 5. 7 Spesifikasi Bak Pencampur (BP-01).....	107
Tabel 5. 8 Spesifikasi Klarifier (KL-01).....	108
Tabel 5. 9 Spesifikasi Saringan Pasir (SP-01)	108
Tabel 5. 10 Spesifikasi Bak Air Bersih (BAB-01).....	109
Tabel 5. 11 Spesifikasi Bak Air Minum (BAM-01)	109
Tabel 5. 12 Spesifikasi Tangki NaCl (TN-01).....	110
Tabel 5. 13 Spesifikasi Tangki NaOH (TH-01).....	110
Tabel 5. 14 Spesifikasi Cooling Tower (CT-01).....	111
Tabel 5. 15 Spesifikasi Cation Exchanger (CE-01)	111
Tabel 5. 16 Spesifikasi Anion Exchanger (AE-01).....	112
Tabel 5. 17 Spesifikasi Tangki Umpan Boiler (TU-01).....	112
Tabel 5. 18 Spesifikasi Boiler (B-01)	113
Tabel 5. 19 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU 01-07)	113
Tabel 6. 1 Indeks Harga	117
Tabel 6. 2 Harga Alat Proses.....	119
Tabel 6. 3 Harga Alat Utilitas Dalam Negeri.....	120
Tabel 6. 4 Harga Alat Utilitas Luar Negeri.....	121
Tabel 6. 5 <i>Physical Plant Cost</i> (PPC)	123
Tabel 6. 6 Total Fixed Capital Investment (FCI).....	124
Tabel 6. 7 Working Capital Investment (WCI).....	125
Tabel 6. 8 <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	125
Tabel 6. 9 <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	126
Tabel 6. 10 <i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC)	127
Tabel 6. 11 <i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC)	127
Tabel 6. 12 General Expenses.....	128

Tabel 6. 13 Total Production Cost	128
Tabel 6. 14 Fixed Cost (Fa).....	131
Tabel 6. 15 <i>Annual Variable Cost (Va)</i>	132
Tabel 6. 16 Annual Regulated Cost (Ra)	132
Tabel 6. 17 Annual Sales (Sa).....	132
Tabel 6. 18 Tabel Kelayakan Evaluasi Ekonomi	135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Prediksi Impor.....	3
Gambar 1. 2 Grafik Prediksi Ekspor.....	5
Gambar 4. 1 Wilayah Pabrik Amonium klorida	57
Gambar 4. 2 Tata Letak Pabrik Pabrik Amonium Klorida Skala 1 : 1000	61
Gambar 4. 3 Tata Letak Alat Pabrik Amonium Klorida Skala 1:100.....	65
Gambar 4. 4 Bagan Struktur Pengurus.....	66
Gambar 4. 5 Struktur Organisasi Perusahaan	68
Gambar 5. 1 Diagram Alir Pengolahan Air	98
Gambar 6. 1 Grafik Tahun vs Harga Index.....	118
Gambar 6. 2 Grafik Eveluasi Ekonomi.....	136

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perancangan Reaktor	145
Lampiran 2 Process Engineering Flow Diagram (PEFD).....	161
Lampiran 3 Kartu Konsultasi Bimbingan Prarancangan	162

DAFTAR LAMBANG/NOTASI/SINGKATAN

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
μ	: Viskositas, cP
ρ	: Densitas, kg/m ³
QS	: Kebutuhan steam, kg
Ms	: Massa steam, kg
A	: Luas bidang penampang, ft ²
Vt	: Volume tangki, m ³
Qf	: Kecepatan/laju alir volumetrik, m ³ /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg
FV	: Laju alir, m ³ /jam
π	: Jari- jari, in
P	: Power motor, Hp
Sg	: Spesific Gravity
X	: Konversi, %
TC	: Titik kritis, °C
TB	: Titik didih, °C
HV	: Panas penguapan, joule/mol
VS	: Volume shell, m ³
Vh	: Volume head, m ³
Vt	: Volume total, m ³
Dopt	: Diameter optimal, m ³
ID	: Inside Diameter, in
OD	: Outside Diameter, in

Re	: Bilangan Reynold
F	: Normal Heating Value, Btu/lb
E	: Efisiensi pengelasan
F	: Allowable stress, psia
rc	: Jari-jari dish, in
icr	: Jari-jari sudut dalam, in
W	: Tinggi pengaduk, m
B	: Lebar baffle, m
L	: Lebar pengaduk, m
N	: Kecepatan putaran, rpm
BWG	: Birmingham Wire Gauge
UD	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft ² °F
UC	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft ² °F
Rd	: Faktor pengotor
η	: Efisiensi
Wf	: Total head, in
P	: Panjang, m
l	: Lebar, m
ts	: Tebal shell, in
th	: Tebal head, in
k	: Konduktivitas termal, Btu/jam ft ² °F
c	: Panas spesifik, Btu/jam ft ² °F
jH	: Heat transfer factor
hi	: Inside film coefficient, Btu/jam ft ² °F
ho	: Outside film coefficient Btu/jam ft ² °F
LMTD	: Long Mean Temperature Different, K
K	: Konstanta kinetika reaksi, menit
Nt	: Jumlah tube

BS : Baffle Spacing, in

PT : Tube Pitch, in

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 alasan ini, kemampuan mendirikan pabrik amonium klorida sangat penting untuk memenuhi permintaan amonium klorida di dalam negeri. Amonium klorida diperoleh dari reaksi antara amonium sulfat dan natrium klorida pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm dalam reaktor tanki berpengaduk (*Continuous Stirred Tank Reactor*). Melalui sejumlah pertimbangan seperti pasokan bahan baku, transportasi, tenaga kerja dan pemasaran, pabrik amonium klorida akan didirikan di kawasan industri Gresik, Jawa Timur. Pabrik amonium klorida ini dirancang dengan kapasitas 200.000 ton/tahun dan beroperasi selama 330 hari selama 24 jam sehari. Kebutuhan material amonium sulfat yang digunakan dari PT. Petrokimia Gresik, dan natrium klorida dari PT Garam Indonesia. Kebutuhan air sebanyak 1.864.050 kg/jam, kebutuhan tekanan udara $70.224\text{ m}^3/\text{jam}$ dan kebutuhan listrik sebesar 331 kW yang dijamin oleh PLN serta mempunyai daya cadangan menggunakan genset. Penyediaan pasokan pendukung seperti unit bahan bakar dan pasokan udara panas dan kompresi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pabrik. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa pabrik amonium klorida akan memiliki nilai *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 32% dan Return on Investment setelah pajak sebesar 25%. Hasil analisis perhitungan *Payment Out Time* (POT) didapatkan selama 1,5 tahun sebelum pajak dan 2 tahun setelah pajak, serta nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 44% nilai *Shut Down Point* (SDP) sebesar 32%. Dari data analisis kelayakan di atas, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak mendirikan.

Kata kunci : amonium klorida, natrium klorida, amonium sulfat

ABSTRACT

Ammonium chloride is generally used in various industries such as fertilizer, batteries and pharmaceuticals. The need for ammonium chloride is currently still met by importing it. For this reason, the ability to build ammonium chloride plants is essential to meet domestic demand for ammonium chloride. 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. Through a number of considerations such as raw material supply, transportation, labor and marketing, the ammonium chloride factory will be installed in the Gresik industrial area, East Java. This ammonium chloride plant is designed with a capacity of 200,000 tons/year and operates 330 days, 24 hours a day. The need for ammonium sulfate material used is from PT. Petrokimia Gresik, and sodium chloride from PT Garam Indonesia. The air requirement is 1,864,050 kg/hour, the air pressure requirement is 70,224 m³/hour and the electricity requirement is 331 kW which is guaranteed by PLN and has backup power using a generator. Providing supporting supplies such as fuel units and hot and compressed air supplies is necessary to meet factory needs. Economic analysis shows that the ammonium chloride plant will have a Return on Investment (ROI) before tax of 32% and a Return on Investment after tax of 25%. The results of the Payment Out Time (POT) calculation analysis were obtained for 1.5 years before tax and 2 years after tax, and the Break Even Point (BEP) value was 44%, the Shut Down Point (SDP) value was 32%. From the feasibility data analysis above, it can be concluded that this factory is profitable and worth building.

Keywords: Ammonium chloride, sodium chloride, ammonium sulfate

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang dengan pertumbuhan pesat di sektor industri, khususnya industri kimia. Kondisi ini terkait dengan meningkatnya kebutuhan bahan kimia dari waktu ke waktu. Namun industri dalam negeri belum bisa sepenuhnya memenuhi kebutuhan bahan kimia sehingga Indonesia harus bergantung pada produsen luar negeri. Industri terkait adalah amonium klorida (Kemenperin, 2016).

Amonium klorida merupakan salah satu bahan baku dalam industri pupuk karena kandungan nitrogennya. Selain itu, digunakan sebagai bahan baku produksi baterai kering, sebagai pembawa dalam industri farmasi (ekspektasi dalam obat batuk), serta dalam produksi berbagai senyawa amonia. Kebutuhan amonium klorida dalam negeri masih bergantung pada impor karena Indonesia belum memiliki industri amonium klorida. Pabrik amonium klorida didirikan di Indonesia dengan tujuan untuk memajukan industri yang membutuhkan amonium klorida sebagai bahan baku primer atau sekunder. Oleh karena itu, kebutuhan amonium klorida nasional dapat dipenuhi dengan mengurangi impor dan meningkatkan nilai ekspor untuk meningkatkan mata uang dalam negeri, memperkuat perekonomian negara dan meningkatkan kesempatan kerja, yang secara tidak langsung menyelesaikan masalah ketenagakerjaan. (Zapp, et al, 2000).

Pemerintah berkomitmen menjadikan Indonesia sebagai produsen petrokimia terkemuka di ASEAN (Kemenperin, 2022). Salah satu aditif yang dibutuhkan dalam industri petrokimia adalah amil klorida, juga dikenal sebagai *1-Chloropentane*, *1-Chloropentane* merupakan senyawa alkil halida yang digunakan sebagai pelarut pada sintesis organik, sintesis pada industri farmasi, cat, katalis dan bahan aditif industri petrokimia (Aesar, 2022). Penggunaan amil klorida di Indonesia diperkirakan akan meningkat seiring dengan berkembangnya industri kimia.

1.2 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

1.2.1 Persediaan Amonium Klorida

A. Impor Produk

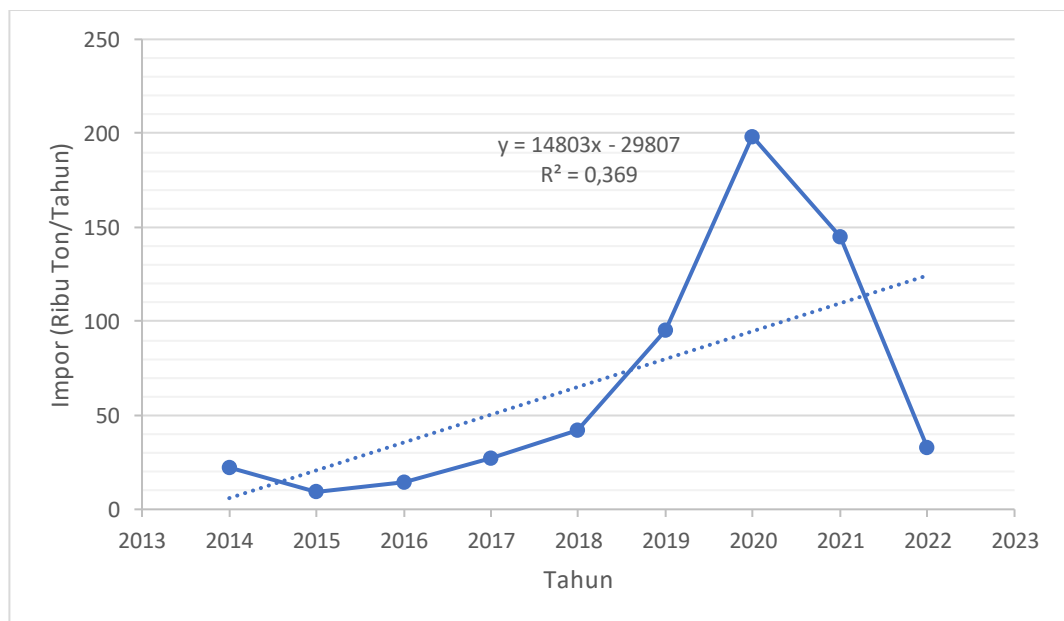
Untuk memenuhi kebutuhan amonium klorida dalam negeri, diperlukan impor dari negara lain. Mengutip Badan Pusat Statistik, Permintaan impor amonium klorida sejak tahun 2014 meningkat pesat. Variasi impor amonium klorida dari tahun ke tahun dapat diamati pada Tabel 1.1 di bawah ini.

Berikut data impor amonium klorida Badan Pusat Statistik tahun 2014 hingga 2021, Tabel 1.1 menunjukkan:

Tabel 1. 1 Data impor BPS amonium klorida

Tahun	Tahun ke-	Total impor (ton/tahun)
2014	1	22.923
2015	2	9.258
2016	3	14.106
2017	4	27.643
2018	5	42.467
2019	6	95.387
2020	7	198.373
2021	8	145.012
2022	9	137.484

(Badan Pusat Statistik, 2022)



Gambar 1. 1 Grafik Prediksi Impor amonium klorida

Dari data di atas diperoleh hasil $y = 14803x - 29807$ didapatkan hasil perhitungan regresi linier memperkirakan kebutuhan amonium klorida pada tahun 2028 sebesar 192.238 ton/tahun. Dilihat dari data impor di atas, dapat dikatakan bahwa kebutuhan amonium klorida di Indonesia relatif tinggi dan cenderung meningkat. Oleh karena itu, dengan berdirinya pabrik amonium klorida pada tahun 2028 diharapkan mampu memenuhi kebutuhan Indonesia.

1.2.2 Kebutuhan amonium klorida

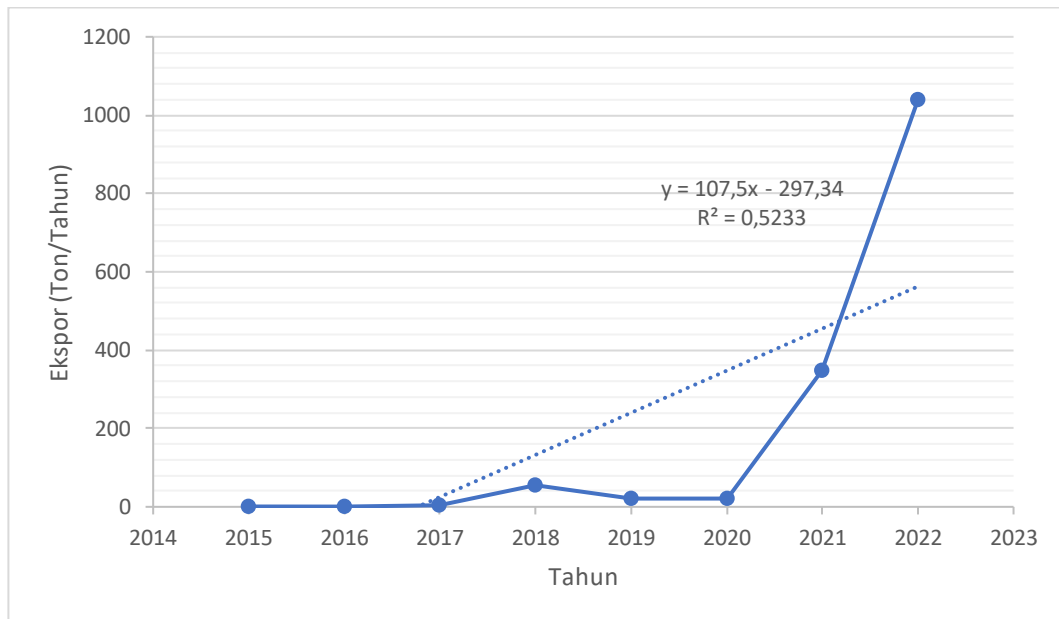
A. Ekspor Produk

Badan Pusat Statistik mengetahui nilai ekspor amonium klorida masih sangat rendah dan tidak stabil. Data ekspor amonium klorida dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1. 2 Data Ekspor Ammonium Klorida

Tahun	Tahun ke-	Total ekspor (ton/tahun)
2015	1	0,85
2016	2	1,15
2017	3	3,19
2018	4	54,96
2019	5	20,95
2020	6	21,69
2021	7	349,53
2022	8	1.038

(Badan Pusat Statistik, 2022)



Gambar 1. 2 Grafik Prediksi Ekspor ammonium klorida

Berdasarkan dari data ekspor tersebut, diperoleh persamaan linear $y = 107,5x - 297,34$. Dengan demikian, kita mengetahui perkiraan permintaan ekspor pada tahun 2028 adalah sebesar 1.207,66 ton/tahun. Dilihat dari data ekspor BPS, ekspor amonium klorida Indonesia dapat dikatakan masih sangat pendek dan tidak stabil. Dapat disimpulkan bahwa di Indonesia masih belum terdapat pabrik amonium klorida yang dapat menciptakan peluang usaha dan menciptakan lapangan kerja bagi masyarakat.

B. Konsumsi Produk

Konsumsi amonium klorida di Indonesia terutama digunakan untuk industri pupuk khususnya pupuk NPK. Oleh karena itu, data konsumsi diambil dari data produksi pupuk NPK. Penggunaan amonium klorida

sebagai komponen nitrogen utama dalam pupuk mencapai 90% pada industri amonium klorida. (Zapp, et al, 2000). Dikutip dari situs resmi PT. Pupuk Indonesia (2023) (<https://www.pupuk-indonesia.com/> , diakses pada 14 maret 2023). Diketahui data produksi pupuk NPK sebesar 3.393.704 ton/tahun. Dengan demikian, diperoleh data konsumsi amonium klorida di Indonesia sebesar 20% dari data tersebut atau setara dengan 678.540,8 ton/tahun.

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku amonium klorida bersumber dari produksi dalam negeri. Bahan baku pembuatan amonium klorida yaitu amonium sulfat dan natrium klorida. Bahan baku amonium sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 650.000 ton/tahun. Sedangkan natrium klorida diperoleh dari PT. Garam mempunyai kapasitas produksi sebesar 500.000 ton/tahun.

1.2.4 Kapasitas Pabrik Luar Negeri

Tabel 1. 3 Kapasitas Pabrik Luar Negeri Ammonium Klorida

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
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 IndustryCo., 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 (supply) amonium klorida diperoleh data pada tahun 2028 sebesar 192.238ton/tahun. Dari data kebutuhan (demand) amonium klorida, data ekspor tahun 2028 mencapai 1.207,66 ton/tahun dan data konsumsi produksi pupuk NPK di Indonesia setara dengan 678.540,8 ton/tahun. Kemampuan mencapai kapasitas ditentukan oleh selisih antara supply dan demand.

$$\begin{aligned}\text{Peluang kapasitas} &= \text{demand} - \text{supply} \\ &= (\text{ekspor} + \text{konsumsi}) - (\text{impor} + \text{produksi}) \\ &= (1.207,66 + 678.540,8) - (192.238 + 0) \\ &= 487.510 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Dari peluang kapasitas data tersebut, maka kapasitas pabrik yang akan digunakan adalah sebesar 200.000 ton/tahun. Kapasitas ini lebih tinggi dari kapasitas minimum pabrik amonium klorida yang sudah ada.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Ammonium Klorida

Amonium klorida merupakan senyawa anorganik dengan formula kimia NH_4Cl , berbentuk kristal berwarna putih, mudah larut dalam air, tidak berbau. Larutan amonium klorida merupakan asam lemah. Sal amoniak adalah nama bentuk mineral alami amonium klorida. Mineral ini sering terbentuk pada saat pembakaran batu bara akibat kondensasi gas yang dihasilkan. Mineral ini juga ditemukan di sekitar beberapa jenis kawah gunung berapi. Amonium klorida digunakan sebagai bahan

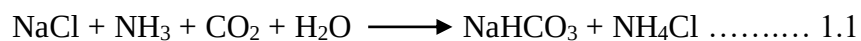
penyedap pada beberapa jenis licorice. Amonium klorida adalah produk reaksi asam klorida dan amonia. (Ullman, 2002)

Adapun kegunaan dari amonium klorida adalah sebagai bahan baku dalam industri baterai kering. Selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri pupuk, sebagai bahan penolong dalam industri farmasi, untuk produksi berbagai senyawa amonia, untuk pelapisan listrik, sebagai bahan pembersih dan sebagai bahan perlambat proses peleburan salju (Kirk, 1997)

Amonium klorida dapat diperoleh melalui berbagai proses, antara lain:

a. Proses ammonia-soda

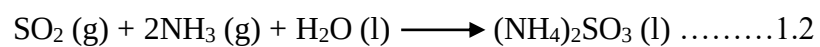
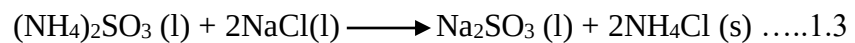
Pada proses ini, amonium klorida diproduksi dengan menggunakan proses Solvay yang digunakan untuk menghasilkan natrium bikarbonat (Na_2HCO_3) dengan menggunakan air garam sebagai sumber natrium klorida atau NaCl dan batu kapur sebagai sumber kalsium karbonat. Reaksi yang terjadi adalah :



Yang terjadi pada reaksi ini adalah natrium bikarbonat akan mengendap dari larutan dan dapat dipisahkan melalui filtrasi. Proses amonia-soda umumnya kurang ekonomis karena bahan bakunya mahal dan rumitnya proses sehingga kurang menguntungkan. (Gowariker, 2009).

b. Proses amonium sulfit – sodium klorida

Proses ini terjadi dengan mereaksikan amonium sulfit dengan natrium klorida menghasilkan amonium klorida. Dimana amonium sulfida dihasilkan dari reaksi antara amonia dan sulfur dioksida yang bereaksi dengan natrium klorida dalam air berdasarkan reaksi berikut:



Untuk proses ini dapat dilakukan bila bahan bakunya cukup dan kemurniannya tinggi.. (Gowariker, 2009)

c. Proses netralisasi langsung

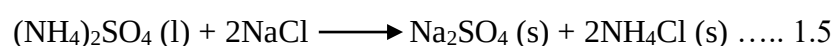
Reaksi ini sangat eksotermis. Amonium klorida akan diproduksi melalui kristalisasi. Reaksi yang terjadi adalah :



(Gowariker, 2009)

d. Proses amonium sulfat-sodium klorida

Amonium klorida dihasilkan oleh reaksi antara amonium sulfat dan natrium klorida. Reaksi yang terjadi selama proses ini adalah sebagai berikut :



Amonium sulfat dan natrium klorida bereaksi dalam air. Untuk mendapatkan produk kristal yang diinginkan, kondisi pengoperasian harus dipilih sesuai dengan alat kristalisasi. Kue amonium klorida yang terbentuk kemudian dipisahkan dari filtrat non-kristal lainnya dalam *centrifuge*. (Faith, 1975)

1.3.2 Natrium sulfat

Natrium sulfat, umumnya dikenal sebagai natrium sulfat (Na_2SO_4) atau garam Glauber, berbentuk padatan putih atau kristal, sangat larut dalam air. Natrium sulfat merupakan bahan baku utama industri deterjen. Ia juga digunakan dalam industri pulp dan kertas, keramik, tekstil dan farmasi dan sebagai reagen laboratorium. (Helmold, 2000)

1.3.3 Natrium klorida

Natrium klorida, juga dikenal sebagai garam dan garam meja, adalah senyawa ionik dengan rumus molekul NaCl . Natrium klorida memiliki komposisi kimia natrium klorida (NaCl) yang terdiri dari 39% natrium (Na) dan 60,7% klorin (Cl). Natrium klorida adalah garam yang memiliki pengaruh terbesar terhadap salinitas lautan dan cairan ekstraseluler di banyak organisme multiseluler. Sebagai bahan utama, garam meja sering digunakan sebagai bumbu dan pengawet makanan. (Pusriswilnon, 2006).

Natrium klorida merupakan senyawa yang terbentuk dari reaksi asam dan basa. Dan tidak ada muatan yang meliputi kation (ion positif)

dan anion (ion negatif). Selain itu, garam juga bersifat elektrolit (dapat menghantarkan listrik) bila dilarutkan dalam air. Oleh karena itu, garam merupakan sumber elektrolit yang penting bagi tubuh manusia. (Voet, et al, 2016). Natrium klorida adalah sumber utama klorin industri dan natrium hidroksida (soda kaustik), asam klorida, dan klorin dan digunakan di sebagian besar industri. Natrium klorida banyak digunakan sebagai penekan debu yang aman dan murah karena sifat higroskopisnya serta kemampuannya menarik air dari bakteri melalui tekanan osmotik, sehingga tidak dapat digunakan sebagai pengawet yang efektif dalam produksi garam. memperbanyak dan merusak makanan. (Osborne, 2020)

1.3.4 Amonium sulfat

Mempunyai nama lain dolamin atau aktimaster AMS, atau pupuk ZA (Zwua fel amonium). Amonium sulfat tidak berwarna dalam bentuk kristal atau butiran padat berwarna putih. Memiliki sedikit bau amonium. Amonium sulfat adalah pupuk asam yang sebaiknya digunakan pada tanah dengan pH netral atau basa. Dalam bentuk cair, diaplikasikan langsung ke tanah atau dicampur dengan bahan granular lainnya. Amonium sulfat juga menyediakan belerang, nutrisi penting bagi tanaman. Pupuk ini juga tahan terhadap pencucian karena dapat diserap ke dalam tanah koloid, lempung dan humus, serta menggantikan kalsium. Sebagai bahan baku industri kimia, industri tekstil juga dapat digunakan untuk memproduksi sutra dan obat-obatan. Ada mikroorganisme industri yang digunakan sebagai nutrisi

untuk kultur bakteri dan mikroorganisme penghasil enzim. (Gowariker, 2009)

Dalam pendirian pabrik amonium klorida ini, proses amonium sulfat-natrium klorida dipilih. Beberapa pertimbangan 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 ₂		Bahan membutuhkan kemurnian yang tinggi, sehingga cenderung mahal		Bahan memiliki resiko yang tinggi, mahal		Mudah didapatkan, pengiriman mudah, murah	
Suhu	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	

Pada Tabel 1.4, pilih proses produksi amonium klorida menggunakan proses amonium sulfat dan natrium klorida. Hal ini dikarenakan bahan baku yang digunakan mudah diperoleh dengan konversi produk yang tinggi dan proses pemilihan yang sederhana. Selain itu, kondisi pengoperasian normal serta tekanan dan suhu tidak terlalu tinggi.

1.4 Tinjauan Termodinamika dan Kinetika

Reaksi dekomposisi ganda natrium klorida dan amonium sulfat menghasilkan larutan amonium klorida. Reaktan akan bereaksi pada kondisi

yang mendekati titik didih larutan, khususnya 100°C-200°C pada tekanan 1 atm. (Faith, 1975)

Persamaan reaksi formula kimia yang terjadi sebagai berikut:



Berdasarkan data Industrial Chemistry (Faith, 1975); Reaksi yang dihasilkan harus mengandung air yang cukup untuk dapat melarutkan senyawa amonium klorida, amonium sulfat, dan natrium klorida sehingga senyawa natrium sulfat fase padat dapat dipisahkan dari amonium sulfat, natrium klorida, dan amonium klorida dalam larutan.

Termodinamika merupakan salah satu komponen terpenting dalam konstruksi pabrik. Tujuannya untuk mengetahui apakah reaksi yang berlangsung memerlukan panas atau melepaskan panas. Secara termodinamika, reaksi pembentukan amonium klorida dapat dilihat dari nilai entalpi dan nilai konstanta kesetimbangan.

Harga ΔH°_f masing-masing komponen pada suhu 298 K (25°C) dapat dilihat pada tabel 1.5. sebagai berikut:

Tabel 1. 5 Harga Berat Molekul dan ΔH°_f

Komponen	Berat Molekul (kg/kmol)	ΔH°_f (kJ/mol)
$(NH_4)_2SO_4$	132	-297,33
NaCl	58	-97,32
NH_4Cl	53	-71,20
Na_2SO_4	142	-330,82

(Perry, 2008)

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{r298} &= \sum \Delta H_{\text{produk}} - \sum \Delta H_{\text{reaktan}} \\
 &= (2\Delta H_f^\circ \text{NH}_4\text{Cl} + \Delta H_f^\circ \text{Na}_2\text{SO}_4) - (\Delta H_f^\circ(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\Delta H_f^\circ \text{NaCl}) \\
 &= \{(2 \times (-71,20)) + (-330,82)\} - \{(-297,33) + (2 \times (-97,32))\} \\
 &= 0,758 \text{ kkal/mol}
 \end{aligned}$$

Hitung ΔH_r pada suhu reaksi $100^\circ\text{C} = 373 \text{ K}$

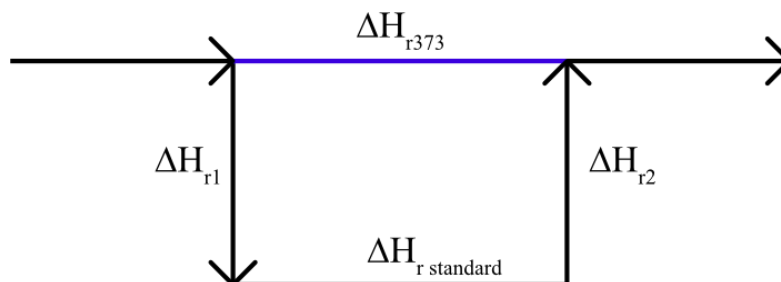
Tabel 1. 6 Data C_p komponen bahan baku dan produk

Komponen	C_p (kkal/kmol.K)
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	51,6
NaCl	12,36
NH_4Cl	23,53
Na_2SO_4	32,8

(Perry, 2008)

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

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



Maka nilai $\Delta H_{\text{reaksi373}} = \Delta H_{r1} + \Delta H_{r\text{std}} + \Delta H_{r2}$

$$= (- 5.724 + 0,758 + 5.989,5) \text{ kkal/mol}$$

$$= 266,258 \text{ kkal/mol}$$

Oleh karena itu, dari nilai ΔH_f° yang positif, dapat disimpulkan bahwa reaksi amonium klorida bersifat endotermik (membutuhkan panas).

Dengan menggunakan rumus $\Delta H_{\text{reaksi373}} = \Delta H_{r1} + \Delta H_{r\text{std}} + \Delta H_{r2}$ maka diperoleh hasil 266,258 kkal/mol.

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

Tabel 1. 7 Data energi bebas Gibbs komponen bahan baku dan produk

Komponen	ΔG_f° (kkal/kmol.K)
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	274,02
NaCl	-93,92
NH_4Cl	-48,59
Na_2SO_4	-381,28

(Perry, 1997)

$$\Delta Gr = \sum \Delta G_{\text{produk}} - \sum \Delta G_{\text{reaktan}}$$

$$= (2 \Delta G_f^\circ \text{NH}_4\text{Cl} + \Delta G_f^\circ \text{Na}_2\text{SO}_4) - (2 \Delta G_f^\circ \text{NaCl} + \Delta G_f^\circ (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$$

$$= \{ (2 \times (-48,59) + (-381,28) - (2 \times (-93,92) + (-274,02)) \}$$

$$= -16,6 \text{ kkal/mol}$$

Berdasarkan nilai bebas Gibbs diperoleh nilai $\Delta G_r < 0$, sehingga dapat disimpulkan bahwa reaksi amonium klorida berlangsung cepat dan spontan, artinya reaksi dapat terjadi secara spontan tanpa adanya pengaruh dari luar sistem (lingkungan).

Dari perhiungan-perhitungan diatas didapatkan di reaktor :

$$\Delta H_{r298} \text{ (Enthalpi reaktan)} = 0,758 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta H_{r373} \text{ (Enthalpi reaktan)} = 1,0235 \text{ kkal/mol}$$

$$\Delta G_r \text{ (Energi bebas)} = -16,6 \text{ kkal/mol}$$

Hitung 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)

$$\begin{aligned} \ln K_{298 \text{ K}} &= \frac{\Delta G}{-RT} \\ &= \frac{-16,6}{-1,987 \times 298} \\ &= 28,03 \end{aligned}$$

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

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

$$\ln \left(\frac{K_{373}}{K_{298}} \right) = \frac{\Delta H}{R} \times \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$$

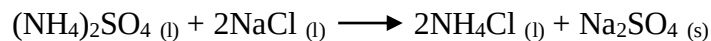
$$\ln\left(\frac{K_{373}}{1,49 \cdot 10^{12}}\right) = \frac{758}{1,987} \times \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{373}\right)$$

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

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

Nilai tetapan kesetimbangan yang diperoleh sangat besar atau $K > 1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa konsentrasi produk lebih besar dibandingkan konsentrasi reaktan. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi pada kesetimbangan cenderung ke kanan atau menuju produk ireversibel (searah).

Menentukan nilai k (konstanta laju reaksi):



$$\Delta H = 266,258 \text{ kkal/mol}$$

Reaksi amonium klorida merupakan reaksi orde kedua. Oleh karena itu, persamaan laju reaksi dinyatakan sebagai :

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

diketahui:

r_A = kecepatan reaksi

C_A = Konsentrasi ammonium sulfat (kmol/m^3)

C_B = Konsentrasi natrium klorida (kmol/m^3)

Berdasarkan hasil perhitungan kinetika untuk nilai konstanta kecepatan reaksinya sebesar $12.393,5 \text{ m}^3 / \text{kmol.jam}$

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Bahan Baku

1. 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 ³
Kelarutan didalam air	: • 70,6 g/100 g air (0°C) • 74,4 g/100 g air (20°C) • 103,8 g/100 g air (100°C)
Kemurnian $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ minimal	: 98,90%
Impuritas H_2SO_4 maksimal	: 0,10%
Impuritas H_2O maksimal	: 1%
Sifat	: Tidak mudah terbakar dan higroskopis

(MSDS, 2017; Perry, 1997)

2. 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 ³
Kelarutan didalam air	: 360 g/1000 g pure water (25°C)
Kemurnian NaCl minimal	: 99,78%
Impuritas H ₂ O maksimal	: 0,08%
Impuritas CaSO ₄ maksimal	: 0,14%
Sifat	: Menyerap air dan tidak mudah terbakar, bersifat higroskopis

(MSDS, 2019; Perry, 1997)

2.2 Spesifikasi Produk

1. Amonium klorida

Rumus Kimia	: NH ₄ Cl
BM	: 53,49 g/mol
Wujud	: Padatan kristal putih
Titik Leleh	: 338°C
Densitas	: 2,19446 g/cm ³
Kelarutan didalam air	: • 294 g/L (0°C) • 383,0 g/L (25°C)

- 740,8 g/L (100°C)

Kemurnian NH_4Cl di dasar : 99,5%

kering

Impuritas H_2O maksimal : 0,5%

Sifat : higroskopis, cenderung asam dan korosi

Harga jual dipasaran : \$ 180-400/ton

(MSDS, 2017)

2. Natrium sulfat

Rumus Kimia : Na_2SO_4

BM : 142,04 g/mol

Wujud : Padatan serbuk putih

Titik Leleh : 884°C

Titik Didih : 1429°C

Densitas : 2,66 g/cm³

Kelarutan didalam air : Anhydrous:

- 4,76 g/100 ml (0°C)
- 28,1 g/100 ml (25°C)
- 42,7 g/100 ml (100°C)

Kemurnian kadar Na_2SO_4 : 99%

Impuritas H_2O maksimal : 1%

Sifat : Higroskopis dan tidak mudah terbakar

Harga jual dipasaran : \$ 80-150/ton

(MSDS, 2019)

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan

Pengendalian mutu dapat dipahami sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk mencapai produk jadi yang memenuhi standar yang diinginkan. Pengoperasian dikendalikan oleh pengontrol terpusat di ruang kendali dan dilakukan melalui kontrol otomatis menggunakan indikator. Kegiatan proses produksi harus menghasilkan produk dengan kualitas yang memenuhi standar produksi, kuantitas yang memenuhi ide, dan waktu produksi yang memenuhi jadwal. Cacat kualitas terjadi karena kualitas material yang buruk, kesalahan operasional atau kerusakan material. Kesalahan dapat diketahui dari hasil pemantauan atau analisis di laboratorium penelitian. Pengendalian mutu pada pabrik amonium klorida ini meliputi:

1. Pengendalian kualitas bahan baku

Pengendalian mutu bahan baku bertujuan untuk mengetahui mutu bahan baku yang digunakan, apakah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan untuk proses tersebut atau tidak. Jika setelah dilakukan pemeriksaan ditemukan ketidaksesuaian, kemungkinan besar bahan baku akan dikembalikan ke pemasok..

2. Pengendalian kualitas produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan selama produksi amonium klorida.

3. Pengendalian kualitas produk pada waktu pemindahan (dari satu tempat

ke tempat lain)

Pengendalian mutu yang dimaksud di sini adalah pengawasan produk khususnya amonium klorida pada saat pemindahan produk dari tangki penyimpanan sementara (daily tank) ke tangki permanen (storage tank), dari tangki penyimpanan ke mobil, truk atau perahu..

2.3.2 Pengendalian Kuantitas Produk

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Pengendalian dilakukan pada setiap tahap proses, mulai dari bahan mentah hingga transformasi menjadi produk. Tahap pengendalian ini meliputi pemantauan mutu bahan baku, bahan penolong, produk setengah jadi, dan produk penunjang mutu proses. Seluruh kegiatan pengendalian mutu dapat dilakukan dengan mempelajari bahan di laboratorium atau menggunakan peralatan kendali.

Pengendalian dan penjaminan proses manufaktur dilakukan dengan peralatan kendali terpusat di ruang kendali, dilengkapi dengan fungsi otomatis yang mampu menjaga semua proses dalam kondisi baik dan kualitas produk dapat disesuaikan. Beberapa alat kendali yang dikerahkan antara lain pemantauan kondisi pengoperasian, baik suhu maupun tekanan. Perangkat kendali harus disesuaikan pada kondisi tertentu antara lain::

- *Level Controller*

Level Controller adalah perangkat yang dipasang di dinding tangki yang mengontrol volume cairan di dalam tangki/vessel.

- *Flow Rate Controller*

Pengontrol aliran adalah perangkat yang dipasang untuk mengatur aliran masuk dan keluar suatu proses.

- *Temperature Controller*

Alat ini mempunyai pengontrol nilai titik/suhu. Oleh karena itu, ketika nilai suhu aktual yang diukur melebihi titik setel, output akan beroperasi untuk menyesuaikan suhu yang telah ditentukan.

2.3.3 Pengendalian Waktu Produksi

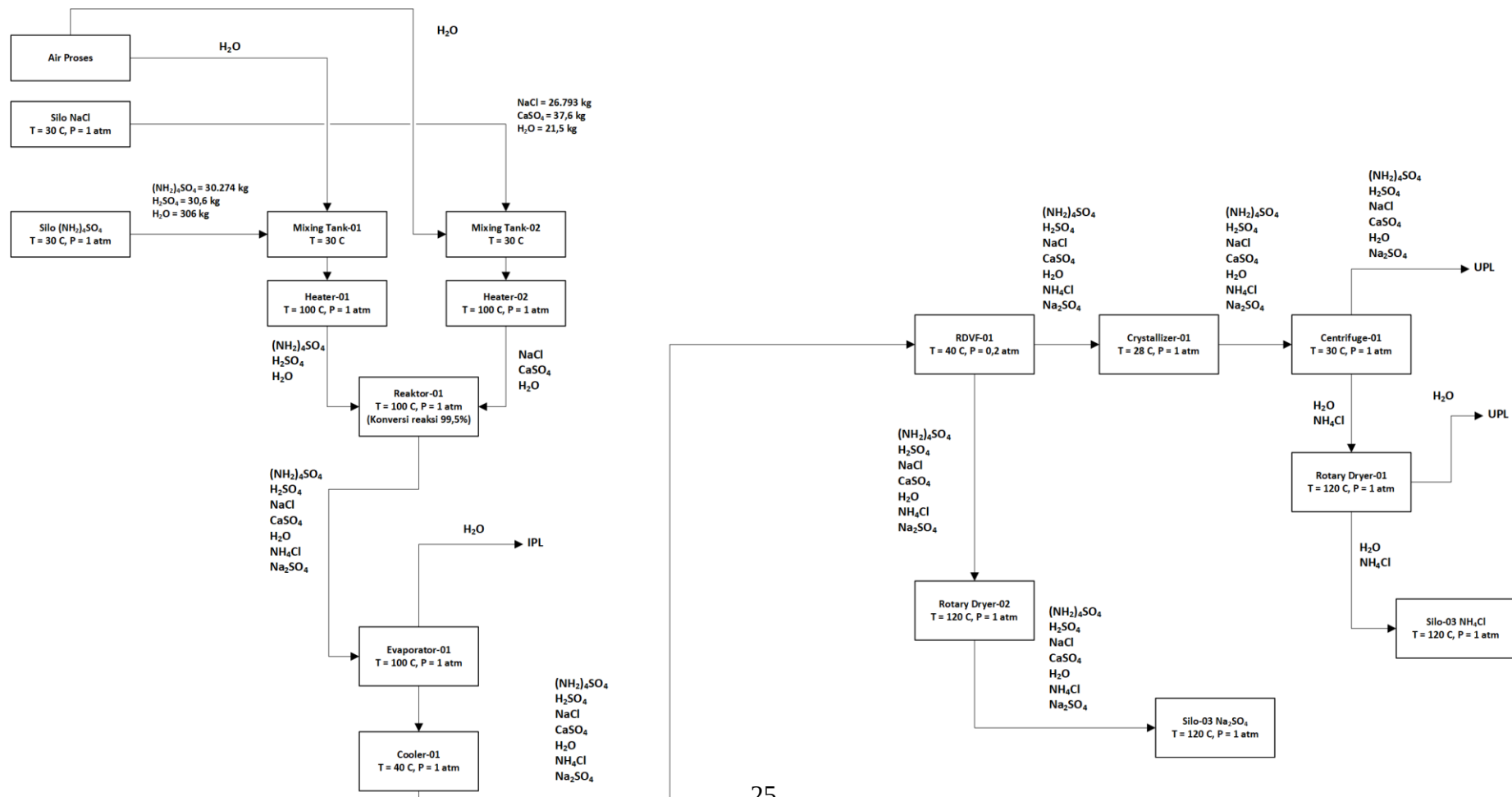
Pengendalian waktu diperlukan untuk dapat meminimalkan waktu yang digunakan dalam proses produksi

BAB III

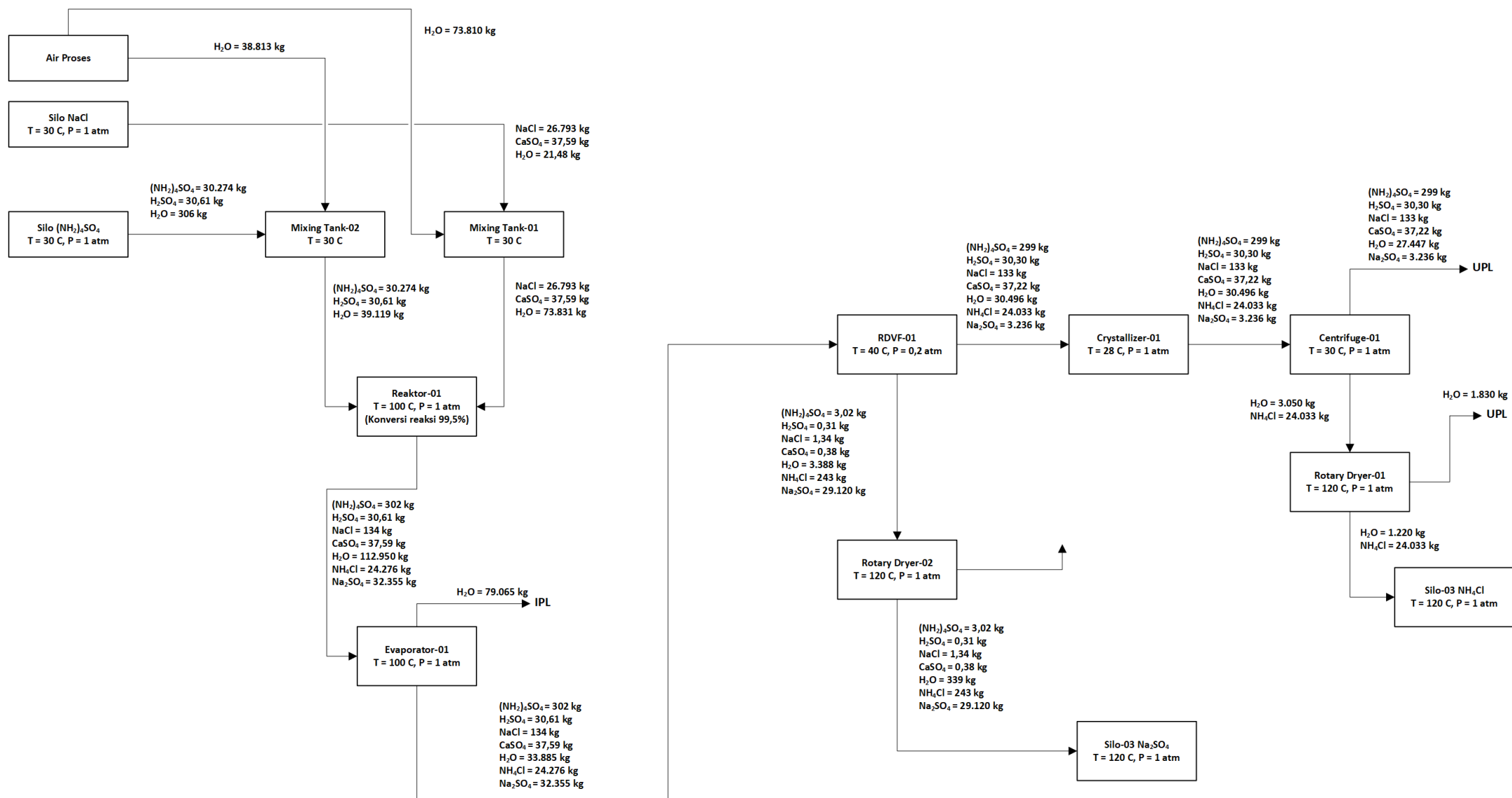
PERANCANGAN PROSES

3.1 Diagram Alir Proses dan Material

3.1.1 Diagram Alir Kualitatif



3.1.2 Diagram Alir Kuantitatif



3.2 Uraian Proses

3.2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Pabrik amonium klorida (NH_4Cl) dihasilkan dari amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dan natrium klorida (NaCl). Pabrik dirancang dengan kapasitas 200.000 ton/tahun, beroperasi 24 jam sehari, 330 hari setahun.

99,78% NaCl murni dari silo (SL- 01) pada suhu 30°C . Tekanan 1 atm dialirkan ke dalam tangki pencampur (MT-01) dengan *bucket elevator* (BE-01) hingga larut hingga menjadi larutan jenuh dengan konsentrasi 5,3 M. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ kemurnian 98,90% dari silo (SL-02) pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm dialirkan ke tangki pencampur (MT-02) melalui *bucket elevator* (BE-02) dilarutkan dalam larutan jenuh dengan konsentrasi 4,1 M. Kemudian masing-masing larutan jenuh $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan NaCl dipanaskan dengan pemanas 1 (HE-01) dan pemanas 2 (HE-02) menggunakan uap jenuh hingga suhunya 100°C .

3.5.2 Tahap Reaksi

Larutan jenuh $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan NaCl dari HE-01 dan HE-02 pada suhu 100°C kemudian direaksikan dalam reaktor aliran berpengaduk (R-01) pada kondisi operasi pada 100°C dan 1 atm. dengan konversi reaksi 99,5% (Luria, et al, 1979). Reaksinya adalah sebagai berikut:



Reaksi yang terjadi bersifat endotermis, sehingga dibutuhkan jaket pemanas yang dialiri steam agar suhu tetap terjaga di 100°C.

3.5.3 Tahap Pemurnian dan Pemisahan

Produk keluaran R-01 kemudian dimasukkan ke dalam evaporator (EV-01) untuk dipekatkan dari konsentrasi 4,07 menjadi 9,25 pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm. Larutan NH_4Cl pekat terlebih dahulu didinginkan dalam cooler (CL-01), kemudian dialirkan ke dalam rotary drum vacuum filter (RDVF-01) pada tekanan 0,2 atm. Produk yang dihasilkan RDVF-01 berupa cake Na_2SO_4 , serta NH_4Cl sebagai filtratnya. Filtrat yang berupa NH_4Cl kemudian masuk ke crystallizer (CR-01) sehingga larutan pekat dapat mengkristal pada kondisi operasi 30°C dan tekanan 1 atm. Kemudian, NH_4Cl dan sisa larutan yang belum mengkristal (larutan induk) dikirim ke centrifuge (CF-01) untuk dipisahkan. NH_4Cl kristal menuju rotary dryer (RD-01) untuk menguapkan air hingga kadar air memenuhi spesifikasi produk yang diinginkan yaitu 0,5%. Dan untuk cake Na_2SO_4 yang dihasilkan oleh RDVF-01 dialirkan menggunakan screw conveyor (SC-03) ke dalam rotary dryer-02 (RD-02) untuk menguapkan air.

Kemudian produk utamanya berupa kristal NH_4Cl murni 99,5% yang dikirim ke screener (SR-01) untuk disaring agar sesuai dengan ukuran yang tersedia di pasaran. Kemudian, produk yang memenuhi standar pasar akan disimpan dalam silo (SL-03) dan dimasukkan ke dalam unit

pengemasan untuk dipasarkan lebih lanjut. Dan produk sekunder berupa kristal Na_2SO_4 selanjutnya dikirim ke screw conveyor (SC-03) untuk disaring. Kemudian, produk yang memenuhi standar pasar akan disimpan dalam silo (SL-04) dan dimasukkan ke dalam unit pengemasan

3.3 Spesifikasi Alat

3.3.1 Silo

Tabel 3. 1 Spesifikasi Silo

Simbol	SL-01	SL-02	SL-03	SL-04
Fungsi	Menyimpan bahan baku NaCl 99,78%	Menyimpan bahan baku $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 98,90%	Menyimpan padatan amonium klorida (NH_4Cl) selama 7 hari sebelum masuk ke unit pengawasan	Menyimpan padatan Na_2SO_4
Jumlah	1	1	1	1
Tipe	Silinder tegak dengan conical bottom dan flat head	Silinder tegak dengan conical bottom dan flat head	Silinder tegak dengan conical bottom dan flat head	Silinder tegak dengan conical bottom dan flat head
Material	Carbon steel SA-283 Grade C	Carbon steel SA-283 Grade C	Carbon steel SA-283 Grade C	Carbon steel SA-283 Grade C
Kapasitas	392 m ³	572 m ³	4458 m ³	1993 m ³
Kondisi Operasi:				
Suhu	30 °C	30 °C	30 °C	30 °C
Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm	1 atm
Spesifikasi :				
Diameter	10 m	11 m	22 m	17 m
Tinggi Hopper	3 m	3 m	6 m	5 m
Tinggi Silo	20 m	23 m	45 m	34 m
Harga	\$ 97.500	\$ 124.700	\$ 473.600	\$ 280.700

3.3.2 Mixer

Tabel 3. 2 Spesifikasi Mixer

Simbol	MT-01	MT-02
Fungsi	Mencampurkan NaCl dan H ₂ O menjadi larutan jenuh NaCl	Mencampurkan (NH ₄) ₂ SO ₄ dan H ₂ O menjadi larutan jenuh (NH ₄) ₂ SO ₄
Jumlah	1	1
Tipe	Tangki Silinder Tegak dengan Head dan Bottom torispherical dished head beserta pengaduk	Tangki Silinder Tegak dengan Head dan Bottom torispherical dished head beserta pengaduk
Material	Carbon Steel SA-283 Grade C	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	23,85 m ³	15,44 m ³
Kondisi Operasi:		
Suhu	30 °C	30 °C
Tekanan	1 atm	1 atm
Spesifikasi :		
ID Mixer	2,73 m	2,36 m
H shell	2,73 m	2,36 m
Tekanan Desain	16,30 psi	16,29 psi
Tebal Shell	0,17 in	0,16 in
OD Mixer	2,74 m	2,44 m
Tebal head & bottom	0,64 in	0,19 in
Tinggi Head & bottom	0,50 m	0,45 m
Tinggi cairan di shell	3,6 m	3,1 m
Tinggi total Mixer	3,7 m	3,3 m
Diameter impeller	0,91 m	0,79 m
tinggi impeller	0,91 m	0,79 m
Lebar baffle	0,15 m	0,13 m
Tebal baffle	0,18 m	0,16 m
Diameter batang penyangga	0,61 m	0,52 m
Jarak baffle dari dasar tangki	0,45 m	0,39 m
Jarak baffle dari permukaan cairan	0,15 m	0,13 m
Jumlah baffle	4	4

Tabel 3.2 Spesifikasi Mixer

Panjang baffle	3,1 m	2,67 m
Kec. Putaran pengaduk	72,89 rpm	90,61 rpm
Power	6,5 Hp	5,5 Hp
Harga	\$ 308.800	\$ 254.100

3.3.3 Heater

Tabel 3. 3 Spesifikasi Heater

Simbol	HE-01		HE-02		HE-03		HE-04	
Fungsi	Memanaskan fluida NaCl dari Mixer Tank-01 menuju reaktor		Memanaskan fluida (NH ₄) ₂ SO ₄ dari Mixer Tank-01 menuju reaktor		Memanaskan udara yang digunakan dalam rotary dryer		Memanaskan udara yang digunakan dalam rotary dryer	
Jumlah	1		1		1		1	
Bahan Konstruksi	Carbon steel SA 283 Grade C		Carbon steel SA 283 Grade C		Carbon steel SA 283 Grade C		Carbon steel SA 283 Grade C	
Tipe	Double Pipe		Double Pipe		Shell and Tube		Shell and Tube	
Kondisi Operasi:								
Fluida panas								
Tekanan, Pt :	1,5	atm	1,5	atm	1,5	atm	1,5	atm
Suhu masuk , T1 :	150	°C	150	°C	160	°C	160	°C
Suhu keluar , T2 :	150	°C	150	°C	160	°C	160	°C
Massa steam :	164	Kg/jam	101	Kg/jam	212.473.098	Kg/J.jam	700.046	Kg/J.jam
Fluida dingin :								
Suhu masuk , t1 :	30	°C	30	°C	30	°C	30	°C

Tabel 3.3 Spesifikasi Heater

Suhu keluar, t2	100	°C	100	°C	150	°C	150	°C
Ukuran Alat :								
Beban panas :	347.450	kJ/jam	212.949	kJ/jam	442.340.305.175	kJ/jam	1.457.401.254	kJ/jam
Jumlah pipa :	232	buah	232	buah	14.378	Buah	14.378	Buah
	Pipa Dalam	Pipa Luar	Pipa dalam	Pipa Luar				
OD :	3,5 in	4,5 in	3,5 in	4,5 in	0,75 in	0,75 in		
ID :	3,1 in	4 in	3,1 in	4 in	0,58 in	0,58 in		
Panjang tube :	12	ft	12	ft	24	ft	12	ft
Jumlah pass :	-		-		1		1	
Susunan :	-		-		3/4" pada 15/16" triangular pitch		3/4" pada 15/16" triangular pitch	
A :	13	m ²	13	m ²	62.946	m ²	31.473	m ²
KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS								
Ud :	0,09	kJ/m ² s K	0,06	kJ/m ² s K	42	kJ/m ² s K	0,28	kJ/m ² s K
Hi :	4,58	kJ/m ² s K	0,41	kJ/m ² s K	39	kJ/m ² s K	3,9	kJ/m ² s K
Hio:	4,02	kJ/m ² s K	0,36	kJ/m ² s K	8,5	kJ/m ² s K	8,5	kJ/m ² s K
Uc :	2,72	kJ/m ² s K	0,34	kJ/m ² s K	6,98	kJ/m ² s K	2,7	kJ/m ² s K
Rd hitung :	14,1	kJ/m ² s K	14,8	kJ/m ² s K	0,12	kJ/m ² s K	0,12	kJ/m ² s K
Rd min :	14,1	kJ/m ² s K	14,8	kJ/m ² s K	0,53	kJ/m ² s K	0,53	kJ/m ² s K

Tabel 3.3 Spesifikasi Heater

Pressure drop :	Pipa dalam		Pipa luar		Pipa dalam		Pipa luar		Shell		Tube		Shell		Tube	
	0,008	Pa	63.908	Pa	0,003	Pa	11.780	Pa	0,056	Pa	6,6	Pa	0,003	Pa	0,008	Pa
Harga	\$ 18.000				\$ 18.000				\$ 74.700				\$140.900			

3.3.4 Cooler

Tabel 3. 4 Spesifikasi Cooler

Simbol	CL		
Fungsi	Menurunkan suhu produk yang keluar dari evaporator (EV-01) sebelum menuju <i>Rotary Drum Vaccum Filter</i> (RDVF-01)		
Jumlah	1		
Bahan Konstruksi	Carbon steel SA 283 Grade C		
Tipe	Shell and Tube Exchanger		
Kondisi Operasi:			
Fluida panas			
Tekanan, Pt :	1,5	atm	
Suhu masuk, T1 :	105	°C	
Suhu keluar, T2 :	40	°C	
Fluida dingin			
Suhu masuk, t1 :	19,5	°C	
Suhu keluar, t2	50	°C	
Massa Pendingin	160.467	Kg/jam	
Ukuran Alat :			
Beban panas :	20.495.241	Kj/jam	
Jumlah pipa :	14.459	buah	
OD :	0,75	in	
ID :	0,58	in	
Panjang tube :	6	ft	
Jumlah pass :	1		
Susunan :	3/4" pada 1" square pitch		
A :	1.767	m ²	
KOEFFISIEN PERPINDAHAN PANAS			
Ud :	0,28	kJ/m ² s K	

Tabel 3.4 Spesifikasi Cooler

Hi :	1.289	$\text{kJ/m}^2 \text{ s K}$
Ho :	1,98	$\text{kJ/m}^2 \text{ s K}$
Hio:	1,98	$\text{kJ/m}^2 \text{ s K}$
Uc :	42.897	$\text{kJ/m}^2 \text{ s K}$
Rd hitung :	3,02	$\text{Ft}^2 \text{ jam K/kJ}$
Rd min :	3,02	$\text{Ft}^2 \text{ jam K/kJ}$
Pressure drop shell :	27.059	Pa
Pressure drop tube :	18	Pa
Harga	\$ 146.900	

3.3.5 Reaktor

Tabel 3. 5 Spesifikasi Reaktor

Simbol	R	
Fungsi	Mereaksikan amonium sulfat dan natrium klorida menjadi amonium klorida	
Jenis	Continue Stirred Tank Reactor	
Mode Operasi	Kontinyu	
Fasa	Cair – Cair	
Jumlah	1 Buah	
Kondisi Operasi		
Tekanan(atm)	1	
Suhu(C)	100	
Konversi	99,5%	
Konstruksi dan Meterial		
Bahan Konstruksi	Shell : Carbon Steel	
	Isolasi : Asbestos	
Tinggi Total Reaktor	10	m
Diameter reaktor (DR) =	7	m

Tabel 3.5 Spesifikasi Reaktor

Diameter pengaduk (DI) =	2	m
Pengaduk dari dasar (E) =	2	m
Tinggi Pengaduk (W) =	0,5	m
Lebar pengaduk (L) =	0,6	m
Lebar baffle (B) =	0,7	m
Harga	\$ 153.400	

3.3.6 *Evaporator*

Tabel 3. 6 Spesifikasi Evaporator

Simbol	EV	
Fungsi	Menguapkan sebagian air dalam larutan yang keluar dari Reaktor	
Jumlah	1	
Bahan Konstruksi	Carbon steel SA 283 Grade C	
Tipe	Long tube Vertical Evaporator	
Kondisi Operasi:		
Fluida panas		
Tekanan, Pt :	1	atm
Suhu masuk, T1 :	100	°C
Suhu keluar, T2 :	105	°C
Massa Steam :	909.999	Kg/jam
Fluida dingin :		
Suhu masuk, t1 :	19,5	°C
Suhu keluar, t2	40	°C
Ukuran Alat :		
Beban panas :	1.922.665.401	kJ/jam
Tinggi :	7	m
Diameter :	5	m
Jumlah pipa :	381	buah
OD :	1 ¼	in

Tabel 3.6 Spesifikasi Evaporator

ID :	1,1	in
Panjang tube :	4	m
A :	139	m ²
KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS		
Ud :	4	kJ/m ² .s K
Harga	\$ 110.500	

3.3.7 Rotary Drum Vacuum Filter

Tabel 3. 7 Spesifikasi Rotary Drum Vacuum Filter

Simbol	RDVF	
Fungsi	Memisahkan padatan natrium sulfat dari slurry keluaran reaktor	
Jumlah	1	
Tipe	Rotary drum vacuum filter	
Material	Carbon steel SA-283 Grade C	
Kondisi Operasi:		
Suhu	20	°C
Tekanan	0,2	atm
Spesifikasi :		
Diameter	2	m
Tinggi	4	m
Kecepatan Putar	0,4	rpm
Power	60	hp
Harga	\$ 130.400	

3.3.8 Crystallizer

Tabel 3. 8 Spesifikasi Crystallizer

Simbol	CR	
Fungsi	Mengkristalkan larutan NH ₄ Cl menjadi kristal NH ₄ Cl	
Jumlah	1	
Tipe	Walker-Swenson Crystallizer	
Material	Stainless steel SA-240 Grade C Type 347	
Kondisi Operasi:		
Suhu Bahan Masuk	40	°C
Suhu Bahan Keluar	30	°C
Suhu Pendingin Masuk	25	°C
Suhu Pendingin Keluar	40	°C
Tekanan	1	atm
Spesifikasi :		
Diameter	0,6	m
Panjang	6	m
Power	0,08	hp
Harga	\$ 261.000	

3.3.9 Centrifuge

Tabel 3. 9 Spesifikasi Centrifuge

Simbol	CF		
Fungsi	memisahkan kristal Na ₂ SO ₄		
Jumlah	1		
Tipe	Helical Conveyor (Solid Bowl)		
Material	Stainless steel SA-240 Grade C Type 347		
Kondisi Operasi:			
Suhu	30	°C	
Tekanan	1	atm	
Spesifikasi :			
Diameter	0,6	m	

Tabel 3.9 Spesifikasi Centrifuge

Panjang	2	m
Kecepatan	3.000	rpm
Power	0,5	hp
Harga	\$ 75.800	

3.3.10 Rotary Dryer

Tabel 3. 10 Spesifikasi Rotary Dryer

Simbol	RD-01		RD-02	
Fungsi	Mengurangi kadar air pada hasil padatan NH ₄ Cl		Mengurangi kadar air pada hasil padatan Na ₂ SO ₄	
Jumlah	1		1	
Tipe	Rotary Dryer		Rotary Dryer	
Material	Carbon steel SA-283 Grade C		Carbon steel SA-283 Grade C	
Kondisi Operasi:				
Suhu	30	°C	30	°C
Tekanan	1	atm	1	atm
Spesifikasi :				
Diameter	2	m	0,5	m
Panjang	24	m	27	m
Kecepatan Putar	10	rpm	2	rpm
Power	5	hp	7 1/2	hp
Harga	\$ 54.900		\$ 17.000	

3.3.11 Screw Conveyor

Tabel 3. 11 Spesifikasi Screw Conveyor

Simbol	SC-01		SC-02		SC-03	
Fungsi	Mengangkut komponen dari Arus Centrifuge menuju Rotary Dryer (RD-01)		Mengangkut komponen dari Arus Rotary Drumm Vaccum Filter (RDVF-01) menuju Rotary Dryer-02 (RD-02)		Mengangkut komponen dari Arus Rotary Dryer-02 (RD-02) menuju Silo (SL-04)	
Jumlah	1		1		1	
Tipe	Horizontal spiral screw conveyor		Horizontal spiral screw conveyor		Horizontal spiral screw conveyor	
Material	Carbon steel SA-283 Grade C		Carbon steel SA-283 Grade C		Carbon steel SA-283 Grade C	
Kondisi Operasi:						
Suhu	30	°C	30	°C	30	°C
Tekanan	1	atm	1	atm	1	atm
Spesifikasi :						
Kapasitas	35	Ton/jam	5	Ton/jam	40	Ton/jam
Diameter screw	14	in	6	in	16	in
Panjang	9	m	5	m	9	m
Kecepatan Putar	65	rpm	40	rpm	50	rpm
Power	5	hp	3	hp	5	hp
Harga	\$ 8.600		\$ 3.500		\$ 8.800	

3.3.12 Pompa

Tabel 3. 12 Spesifikasi Pompa

Simbol	P-01		P-02		P-03	
Fungsi	Mengalirkan Larutan NaCl dari Mixer Tank-01 menuju Reaktor		Mengalirkan Larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dari Mixer Tank-02 menuju Reaktor		Mengalirkan Larutan dari Reaktor (RE-01) menuju evaporator (EV-01)	
Kapasitas	100.662	kg/jam	69.423	kg/jam	170.085	kg/jam
Power motor	3	hp	2	hp	7,5	hp
Diameter pipa	8	in	7	in	6	in
schedule	40		40		40	
Jumlah	2		2		2	
Harga	\$ 10.200		\$ 8.300		\$ 8.300	
Simbol	P-04		P-05		P-06	
Fungsi	Mengalirkan Larutan dari Evaporator (EV-01) menuju RDVF (RDVF-01)		Mengalirkan Larutan RDVF (RDVF-01) menuju Crystallizer (CR-01)		Mengalirkan Larutan dari Centrifuge (CF-01) menuju UPL	
Kapasitas	91.020	kg/jam	58.264	kg/jam	31.181	kg/jam
Power motor	3	hp	2	hp	1,5	hp
Diameter pipa	6	in	6	in	4	in
schedule	40		40		40	
Jumlah	2		2		2	
Harga	\$ 8.300		\$ 8.300		\$ 6.300	

3.3.13 Bucket Elevator

Tabel 3. 13 Spesifikasi Bucket Elevator

Simbol	BE-01		BE-02		BE-03		BE-04	
Fungsi	Mengangkut bahan baku NaCl dari tangki penyimpanan ke mixing tank		Mengangkut bahan baku $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dari tangki penyimpanan ke mixing tank		Mengangkut padatan NH_4Cl dari screener menuju silo (unit pengemasan)		Mengangkut padatan Na_2SO_4 dari Screw Conveyor (SC-04) menuju Silo (SL-04) (unit pengemasan)	
Jenis	Continuous Bucket Elevator		Continuous Bucket Elevator		Continuous Bucket Elevator		Continuous Bucket Elevator	
Kapasitas	27	ton/jam	31	ton/jam	25	ton/jam	33	ton/jam
Spesifikasi Alat :								
Panjang	8	in	8	in	8	in	8	in
Lebar	6	in	6	in	6	in	6	in
Kedalaman	8	in	8	in	8	in	8	in
Power	3,3	hp	3,3	hp	3,3	hp	3,3	hp
Jumlah	1		1		1		1	
Harga	\$ 11.800		\$ 11.800		\$ 11.800		\$ 11.800	

3.3.14 Belt Conveyor

Tabel 3. 14 Spesifikasi Belt Conveyor

Simbol	BC-01		BC-02	
Fungsi	Mengangkut padatan NH_4Cl dari Rotary Dryer menuju screener		Mengangkut padatan NH_4Cl dari Screener menuju Belt Conveyor-01	
Kapasitas	32	ton/jam	32	ton/jam
Kondisi operasi :				
Lebar belt	14	in	14	in
Luas penampang	0,01	m ²	0,01	m ²
Kecepatan belt	31	m/min	31	m/min
Jumlah	1		1	
Harga	\$ 2.950		\$ 2.950	

3.3.15 Screener

Tabel 3. 15 Spesifikasi Screener

Simbol	SR	
Fungsi	Untuk mengayak produk hasil dari ball mill (BM) sesuai dengan pasaran yang diinginkan	
Jenis	<i>horizontal centrifuge screener</i>	
Model	<i>MQXS 120*120</i>	
Kapasitas	25	ton/jam
Kondisi operasi :		
Power	9	hp
Screen Mesh	200	Mesh
Jumlah	1	
Harga	\$ 8.100	

3.3.16 Ball Mill

Tabel 3. 16 Spesifikasi Ball Mill

Simbol	BM	
Fungsi	Untuk menghancurkan produk hasil dari rotary dryer agar ukuran menjadi 200 mesh	
Jenis	<i>Ball mill</i>	
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Steel</i>	
Speed	38	r/min
Kondisi operasi :		
Power	11	hp
Output Size	200	Mesh
Jumlah	1	
Harga	\$ 8.800	

3.3.17 Blower

Tabel 3. 17 Spesifikasi Blower

Simbol	BL-01		BL-02	
Fungsi	Menghisap udara untuk diumpankan kedalam heater-03		Menghisap udara untuk diumpankan kedalam heater-04	
Jenis	<i>Backward curve blade centrifugal blower</i>		<i>Backward curve blade centrifugal blower</i>	
Bahan	<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>		<i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>	
Kondisi operasi :				
Tekanan	1,4	psia	1,4	psia
Suhu	30	°C	30	°C
Laju Udara	80.497	Kg/jam	4.621	Kg/jam
Daya aktual	60	Hp	3	Hp
Daya <i>shaft</i>	51,58	Hp	2,96	Hp
Jumlah	1		1	
Harga	\$ 909.700		\$ 367.100	

3.4 Neraca Massa

3.4.1 Silo-01 NaCl

Tabel 3. 18 Neraca Massa Silo-01

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	1	2
NaCl	26.793	26.793
CaSO ₄	37,59	37,59
H ₂ O	21,48	21,48
Total	26.852	26.852

3.4.2 Silo-02 (NH₄)₂SO₄

Tabel 3. 19 Neraca Massa Silo-02

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
----------	----------------	-----------------

	3	4
H ₂ O	306	306
(NH ₄) ₂ SO ₄	30.274	30.274
H ₂ SO ₄	30,61	30,61
Total	30.610	30.610

3.4.3 Mixing Tank-01

Tabel 3. 20 Neraca Massa Mixing Tank-01

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	2	5	6
NaCl	26.793	0	26.793
CaSO ₄	37,59	0	37,59
H ₂ O	21,5	73.810	73.831
Sub Total	26.852	73.810	100.662
Total	100.662		100.662

3.4.4 Mixing Tank-02

Tabel 3. 21 Neraca Massa Mixing Tank-02

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	4	7	8
H ₂ O	306	38.813	39.119
(NH ₄) ₂ SO ₄	30.274	0	30.274
H ₂ SO ₄	30,61	0	30,61
Sub Total	30.610	38.813	69.423
Total	69.423		69.423

3.4.5 Reaktor

Tabel 3. 22 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	6	8	9
NaCl	26.793		134
CaSO ₄	37,59		37,59
H ₂ O	73.831	39.119	112.950
(NH ₄) ₂ SO ₄		30.274	302
H ₂ SO ₄		30,61	30,61
NH ₄ Cl			24.276
Na ₂ SO ₄			32.355
Sub Total	100.662	69.423	170.085
Total	170.085		170.085

3.4.6 Evaporator

Tabel 3. 23 Neraca Massa Evaporator

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	9	10	11
NaCl	134		134
CaSO ₄	37,59		37,59
H ₂ O	112.950	79.065	33.885
(NH ₄) ₂ SO ₄	302		302

Tabel 3.22 Neraca Massa Evaporator

H ₂ SO ₄	30,61		30,61
NH ₄ Cl	24.276		24.276
Na ₂ SO ₄	32.355		32.355
Sub Total	170.085	79.065	91.020
Total	170.085	170.085	

3.4.7 Rotary Drum Vacuum Filter

Tabel 3. 24 Neraca Massa RDVF

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	11	12	13
NaCl	134	1,34	133
CaSO ₄	37,59	0,38	37,22
H ₂ O	33.885	3.388	30.496
(NH ₄) ₂ SO ₄	302	3,02	299
H ₂ SO ₄	30,61	0,31	30,30
NH ₄ Cl	24.276	243	24.033
Na ₂ SO ₄	32.355	29.120	3.236
Sub Total	91.020	32.756	58.264
Total	91.020	91.020	

3.4.8 Crystallizer

Tabel 3. 25 Neraca Massa Crystallizer

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	13	14
NaCl	133	133
CaSO ₄	37,22	37,22
H ₂ O	30.496	30.496
(NH ₄) ₂ SO ₄	299	299
H ₂ SO ₄	30,30	30,30
NH ₄ Cl	24.033	24.033
Na ₂ SO ₄	3.236	3.236
Total	58.264	58.264

3.4.9 Centrifuge

Tabel 3. 26 Neraca Massa Centrifuge

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	14	15	16
NaCl	133	133	
CaSO ₄	37,22	37,22	
H ₂ O	30.496	27.447	3.050
(NH ₄) ₂ SO ₄	299	299	
H ₂ SO ₄	30,30	30,30	
NH ₄ Cl	24.033	0	24.033
Na ₂ SO ₄	3.236	3.236	
Sub Total	58.264	31.181	27.082
Total	58.264	58.264	

3.4.10 Rotary Dryer-01

Tabel 3. 27 Neraca Massa Rotary Dryer

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	16	17	18
H ₂ O	3.050	1.830	1.220
NH ₄ Cl	24.033	0	24.033
Sub Total	27.083	1.830	25.253
Total	27.083	27.083	

3.4.11 Rotary Dryer-02

Tabel 3. 28 Neraca Massa Rotary Dryer-02

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	12	19	20
NaCl	1,34		1,34
CaSO ₄	0,38		0,38
H ₂ O	3.388	3.050	339
(NH ₄) ₂ SO ₄	3,02		3,02
H ₂ SO ₄	0,31		0,31
NH ₄ Cl	243	0	243
Na ₂ SO ₄	29.120		29.120
Sub Total	32.756	3.050	29.706
Total	32.756	32.756	

3.4.12 Neraca Massa Total

Tabel 3. 29 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk				Keluar				
	1	3	5	7	10	13	15	17	18
NaCl	26.793					133	133		
CaSO ₄	37,6					37,22	37,22		
H ₂ O	21,48	306	73.810	38.813	79.065	30.496	27.447	1.830	1.220
(NH ₄) ₂ SO ₄		30.274				299	299		
H ₂ SO ₄		30,61				30,30	30,30		
NH ₄ Cl						24.033	0		24.033
Na ₂ SO ₄						3.236	3.236		
Sub Total	30.610	26.852	38.813	73.810	79.065	58.264	31.181	1.830	25.253
Total	170.085				170.085				

3.5 Neraca Panas

Neraca massa untuk masing-masing alat disajikan pada tabel 3.24 Sampai tabel 3.33

3.5.1 Mixing Tank-01

Tabel 3. 30 Neraca Panas Mixing Tank-01

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In			Out
	Q1	Q2	Q _s	Q3
NaCl	211.859.028	-	-1.777.038	237.940.027
CaSO ₄	36.806	-	-	41.219
H ₂ O	8.109	27.863.423	-	9.081
Sub Total	211.903.943	27.863.423	-1.777.038	237.990.327
Neraca Panas Total	237.990.327			237.990.327

3.5.2 Mixing Tank-02

Tabel 3. 31 Neraca Panas Mixing Tank-02

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In			Out
	Q1	Q2	Q _s	Q3
(NH ₄) ₂ SO ₄	32.679.687	-	-1.408	47.242.592
H ₂ SO ₄	21.475	-	-	31.081
H ₂ O	115.555	14.651.837	-	193.474
Sub Total	32.816.717	14.651.837	-1.408	47.467.147
Neraca Panas Total	47.467.147			47.467.147

3.5.3 Reaktor

Tabel 3. 32 Neraca Panas Reaktor

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)				
	In			Out	
	Q1	Q2	Qpp	Q _r	Q3
NaCl	75.298.558	-			25.592
CaSO ₄	4.059	-			379
H ₂ O	23.146.286	12.263.778			3.315.433
(NH ₄) ₂ SO ₄	-	3.713.601			3.457
H ₂ SO ₄	-	3.395			307
NH ₄ Cl	-	-			277.686
Na ₂ SO ₄	-	-			363.534
Sub Total	5.533.426.878		-110.129.254	314.035	3.986.388
Neraca Panas Total	4.300.423			4.300.423	

3.5.4 Evaporator

Tabel 3. 33 Neraca Panas Evaporator

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In		Out	
	Q1	Qpp	Q _v	Q2
NaCl	18.569.819.314		-	20.265.062.775
CaSO ₄	4.434.843		-	4.730.499
H ₂ O	172.736		212.162.149	184.308
(NH ₄) ₂ SO ₄	2.169.170		-	2.313.781
H ₂ SO ₄	408.583		-	436.685
NH ₄ Cl	168.704.593		-	180.699.116
Na ₂ SO ₄	550.858.456		-	587.401.362
Sub Total	19.296.567.695	1.956.422.980	212.162.149	21.010.828.526
Neraca Panas Total	21.252.990.675		21.252.990.675	

3.5.5 Rotary Drum Vacuum Filter

Tabel 3. 34 Neraca Panas RDVF

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)		
	In	Out	
	Q1	Q2	Q3
NaCl	56.954	570	56.384
CaSO ₄	812	8	804
H ₂ O	2.129.174	212.917	1.916.257
(NH ₄) ₂ SO ₄	7.409	74	7.335
H ₂ SO ₄	661	7	654
NH ₄ Cl	599.232	5.992	593.240
Na ₂ SO ₄	778.642	700.778	77.864
Sub Total	3.572.884	920.346	2.652.538
Neraca Panas Total	3.572.884	3.572.884	

3.5.6 Crystallizer

Tabel 3. 35 Neraca Panas Crytallizer

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)		
	In	Out	
	Q1	Qpendingin	Q2
NaCl	3.298.483	54.611.493	1.048.702
CaSO ₄	109.312		36.437
H ₂ O	34.492.625		11.512.510
(NH ₄) ₂ SO ₄	968.160		322.720
H ₂ SO ₄	64.114		21.260
NH ₄ Cl	31.738.342		10.486.938
Na ₂ SO ₄	11.056.722		3.687.698
Sub Total	81.727.758		27.116.265
Neraca Panas Total	81.727.758	81.727.758	

3.5.7 Centrifuge

Tabel 3. 36 Neraca Panas Centrifuge

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)		
	In	Out	
	Q1	Q2	Q3
NaCl	1.048.702	-	1.048.702
CaSO ₄	36.437	-	36.437
H ₂ O	11.512.510	1.151.251	10.361.259
(NH ₄) ₂ SO ₄	322.720	-	322.720
H ₂ SO ₄	21.260	-	21.260
NH ₄ Cl	10.486.938	10.486.938	-
Na ₂ SO ₄	3.687.698	-	3.687.698
Sub Total	27.116.265	11.638.189	14.403.898
Neraca Panas Total	27.116.265	27.116.265	

3.5.8 Rotary Dryer-01

Tabel 3. 37 Neraca Panas Rotary Dryer

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)				
	In			Out	
	Q1	Qudara in	Qpp	Q2	Qudara out
H ₂ O	63.958	5.009.597	498713375	8.734.208	13.101.312
NH ₄ Cl	196.018	-		492.909.205	-
Udara	-	7.627.175		-	-
Sub Total	259.976	12.636.772	498713375	501.643.413	13.101.312
Neraca Panas Total	514.744.726			514.744.726	

3.5.9 Rotary Dryer-02

Tabel 3. 38 Neraca Panas Rotary Dryer-02

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)				
	In			Out	
	Q1	Qudara in	Qpp	Q2	Qudara out
NaCl	570	-	303.946.018	85.408	-
CaSO ₄	8	-		2.576	-
H ₂ O	1.916.257	8.349.329		8.033.494	-
(NH ₄) ₂ SO ₄	7.335	-		2.259.041	-
H ₂ SO ₄	7	-		1.526	-
NH ₄ Cl	5.992	-		761.124	-
Na ₂ SO ₄	700.778	-		231.919.474	-
Udara	-	437.799		-	72.301.449
Sub Total	2.630.946	8.787.128		243.062.643	72.301.449
Neraca Panas Total	315.364.092			315.364.092	

3.5.10 Heater-01

Tabel 3. 39 Neraca Panas Heater-01

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In		Out	
	Q1	Q _{steam in}	Q2	Q _{steam out}
NaCl	211.859.028	-	4.404.965.632	-
CaSO ₄	36.806	-	552.083	-
H ₂ O	27.871.532	-	416.633.151	-
Steam	-	6.879.956.785	-	2.297.573.285
Sub Total	239.767.366	6.879.956.785	4.822.150.865	2.297.573.285
Neraca Panas Total	7.119.724.151		7.119.724.151	

3.5.11 Heater-02

Tabel 3. 40 Neraca Panas Heater-02

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In		Out	
	Q1	Q _{steam in}	Q2	Q _{steam out}
H ₂ O	115.555	-	1.727.362	-
(NH ₄) ₂ SO ₄	32.679.687	-	490.195.308	-
H ₂ SO ₄	21.475	-	332.694	-
Steam	-	689.797.796	-	230.359.149
Sub Total	32.816.717	689.797.796	492.255.364	230.359.149
Neraca Panas Total	722.614.513		722.614.513	

3.5.12 Heater-03

Tabel 3. 41 Neraca Panas Heater-03

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In		Out	
	Q1	Q _{steam in}	Q2	Q _{steam out}
Udara	305.087	-	460.771.151.224	-
Uap Air	17.237	-	418.516.111	-
Steam	-	610.847.460.095	-	149.658.115.083
Sub Total	322.324	610.847.460.095	461.189.667.336	149.658.115.083
Neraca Panas Total	610.847.782.418		610.847.782.418	

3.5.13 Heater-04

Tabel 3. 42 Neraca Panas Heater-04

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In		Out	
	Q1	Q _{steam in}	Q2	Q _{steam out}
Udara	60.725.052	-	1.518.126.307	-
Uap Air	16.740.644	-	418.516.111	-
Steam	-	2.462.488.326	-	603.311.605
Sub Total	77.465.697	2.462.488.326	1.936.642.418	603.311.605
Neraca Panas Total	2.539.954.023		2.539.954.023	

3.5.14 Cooler-01

Tabel 3. 43 Neraca Panas Cooler-01

Komponen	Neraca panas (kJ/Jam)			
	In		Out	
	Q1	Q _{steam in}	Q2	Q _{steam out}
NaCl	20.265.062.775	-	-851.746.252	-
CaSO ₄	4.730.499	-	-295.656	-
H ₂ O	184.308	-	-11.573	-
(NH ₄) ₂ SO ₄	2313781	-	-144.611	-
H ₂ SO ₄	436.685	-	-26.229	-
NH ₄ Cl	180.699.116	-	-10.499.423	-
Na ₂ SO ₄	587.401.362	-	-36.897.998	-
Air Pendingin	-	43.880.900.536	-	65.821.350.804
Sub Total	21.040.828.526	43.880.900.536	-899.621.742	65.821.350.804
Neraca Panas Total	644.921.729.061		644.921.729.061	

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi untuk membangun pabrik sangatlah penting karena berkaitan langsung dengan nilai ekonomi dari pabrik tersebut. Memilih lokasi yang tepat sangat penting sejak tahap desain, dengan mempertimbangkan banyak faktor berbeda. Persoalan utama yang perlu dipertimbangkan adalah lokasi yang dipilih harus menyediakan biaya produksi dan distribusi yang minimum, dengan tetap mempertimbangkan ketersediaan ruang untuk pengembangan pabrik dan kondisi aman untuk operasional pabrik. (Peter and timmerhaus, 1990).

Berdasarkan pertimbangan pemilihan lokasi pembangunan pabrik amonium klorida berkapasitas 200.000 ton/tahun di Gresik, Jawa Timur.



Gambar 4. 1 Wilayah pabrik amonium klorida

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi pabrik di Gresik adalah sebagai berikut:

1. Penyediaan Bahan Baku

Pabrik yang didirikan harus dekat dengan sumber bahan baku utama. Pabrik perlu memperoleh bahan baku dalam jumlah yang dibutuhkan dengan mudah, dengan harga yang wajar, terus menerus, dengan biaya pengangkutan yang rendah dan tanpa kerusakan selama pengangkutan. Bahan baku pabrik amonium klorida adalah NaCl dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, bahan baku NaCl berasal dari PT Garam Persero di Kabupaten Gresik. Sedangkan bahan baku berupa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ diperoleh dari PT Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik.

2. Pemasaran Produk

Amonium klorida hasil proses produksi akan digunakan sebagai bahan baku industri medis dan makanan. Wilayah yang diutamakan untuk pemasaran amonium klorida adalah di pulau Jawa, Sumatera dan Kalimantan, dimana tersedia sarana transportasi yang cukup lengkap dan memasarkan produknya di pasar internasional (ekspor) dalam konteks persaingan industri global yang semakin bebas.

3. Utilitas

Utilitas adalah unit-unit yang mendukung suatu proses di suatu pabrik. Utilitas bertindak sebagai pemasok bahan bakar, air dan listrik yang dibutuhkan untuk proses pabrik. Kebutuhan air pabrik amonium klorida dipenuhi dari air sungai yang telah diolah terlebih dahulu. Fasilitas lain seperti bahan bakar dan listrik mudah diakses karena letaknya dekat dengan Pertamina dan PLN.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang diperlukan meliputi tenaga kerja terampil dan tenaga kerja tidak terampil. Tenaga kerja tidak terampil direkrut dari masyarakat sekitar pabrik, sehingga mendirikan pabrik juga dapat membuka lapangan kerja. Sedangkan tenaga kerja terampil bersumber dari lulusan SMA dan lulusan perguruan tinggi di sekitar taman nasional serta mereka yang sedang mencari pekerjaan.

5. Keadaan Iklim

Iklim yang terlalu panas akan membutuhkan lebih banyak peralatan pendingin, sedangkan iklim yang terlalu dingin/lembab akan meningkatkan biaya pembangunan pabrik karena diperlukan perlindungan khusus pada peralatan pengolahan. Wilayah Gresik beriklim kering dengan curah hujan sedang. Oleh karena itu, pendirian pabrik di Gresik sangat cocok untuk melakukan proses produksi amonium klorida.

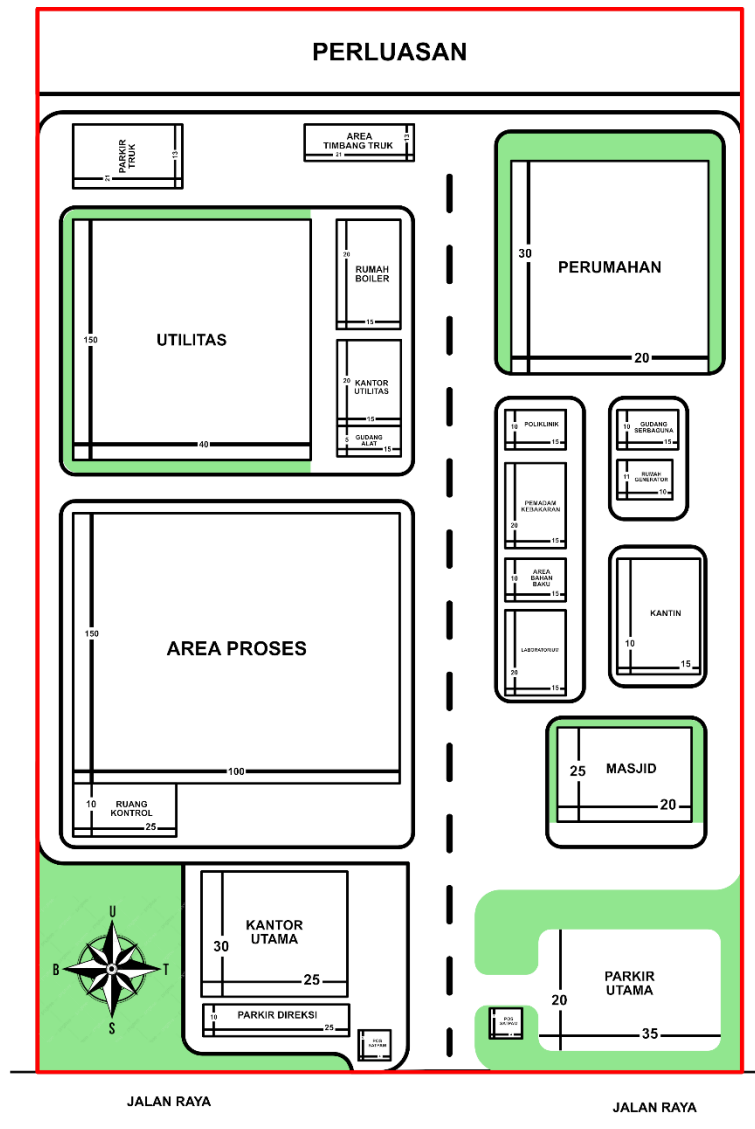
4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik menentukan tata letak bangunan seperti area pemrosesan, area peralatan, kantor gudang, utilitas, dan fasilitas lainnya untuk memastikan kelancaran dan efisiensi proses serta menjaga keselamatan kerja karyawan atau keamanan pabrik. Oleh karena itu, tata letak pabrik merupakan bagian dari desain pabrik yang harus diperhatikan. Alur proses yang ada dan aktivitas pekerja menjadi landasan yang perlu diperhatikan dalam menata pabrik agar proses produksi dapat efisien, produktif dan berkelanjutan.

Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan ketika menentukan tata letak pabrik meliputi :

- 1) Kemudahan pengoperasian dan proses yang disesuaikan untuk kemudahan pemeliharaan peralatan dan kemudahan pengendalian hasil produksi.
- 2) Distribusi utilitas yang tepat dan ekonomis.
- 3) Keselamatan kerja
- 4) Memastikan kebebasan bergerak yang memadai antar penanganan peralatan dan peralatan penyimpanan bahan berbahaya.
- 5) Adanya kemungkinan dilakukannya perluasan pabrik
- 6) Permasalahan Mengolah limbah pabrik agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan
- 7) Efisiensi dan penggunaan ruang yang ekonomis

Berdasarkan faktor-faktor tersebut di atas, maka tata letak pabrik amonium klorida ditinjau dari letak bangunan di dalam areal pabrik dengan luas 60.000 m² yang disediakan dapat ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Tata Letak Pabrik Pabrik amonium klorida Skala 1 : 1000

Tabel 4. 1 Area bangunan pabrik amonium klorida

No	Lokasi	Ukuran (m)	Luas (m ²)
1	Area Proses	(100 x 150)	15.000
2	Area Utilitas	(40 x 150)	6.000
3	Kantor Utama	(30 x 20)	600
4	Kantor Utilitas	(15 x 20)	300

Tabel 4.1 Area bangunan pabrik amonium

No	Lokasi	Ukuran (m)	Luas (m ²)
5	Area Parkir Utama	(15 x 35)	525
6	Area Parkir Direksi	(10 x 20)	200
7	Area Parkir Truk	(21 x 13)	273
8	Area Timbang Truk	(10 x 5)	50
9	Gudang Serbaguna	(10 x 15)	150
10	Gudang Alat	(5 x 13)	65
11	Kantin	(10 x 15)	150
12	Pemadam	(15 x 20)	300
13	Poliklinik	(15 x 10)	150
14	Bengkel	(12 x 13)	156
15	Musholla	(20 x 20)	400
16	Laboratorium	(15 x 20)	300
17	Rumah Boiler	(15 x 20)	300
18	Rumah Generator	(15 x 11)	110
19	Ruang Kontrol	(25 x 10)	250
20	Perumahan	(30 x 20)	600
21	Pos Keamanan	(4 x 5) x 2 Unit	40
22	Area Perluasan	(150 x 100)	15.000
23	Taman	(20 x 20)	400
24	Jalan/Lingkungan	-	2.500
Luas Bangunan			25.919
Luas Tanah yang Terpakai			43.819

4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (*Machines Layout*)

Penempatan peralatan pemrosesan yang optimal dapat memastikan pengoperasian yang efisien dan meminimalkan biaya konstruksi. Penataan peralatan pengolahan ini erat kaitannya dengan perencanaan pembangunan pabrik dan dimaksudkan untuk menjamin hal tersebut :

- 1) Proses produksi berjalan dengan lancar dan efisien.
- 2) Karyawan dapat bekerja dengan leluasa, aman, tenteram dan nyaman.

Ada tiga jenis tata letak peralatan pengolahan, yaitu :

- 1) Tata letak Produk atau Garis (*Product Lay Out/ Line Lay Out*)

Menyusun mesin dan peralatan sesuai urutan proses produksi. Biasanya digunakan di pabrik-pabrik yang memproduksi satu produk dalam jumlah banyak dan mempunyai jenis proses batch atau kontinyu.

- 2) Tata Letak Proses atau Fungsional (*Process / Fungsional Lay Out*)

Penataan mesin atau peralatan menurut fungsinya dengan cara serupa pada suatu hal tertentu ruang angkasa. Biasa digunakan di pabrik yang memproduksi berbagai macam produk.

- 3) Tata Letak Kelompok (*Group Lay Out*)

ombinasi tata letak garis dan tata letak proses. Biasanya digunakan oleh perusahaan-perusahaan besar yang memproduksi berbagai produk.

Pabrik amonium klorida yang akan menghasilkan amonium sulfat dan NaCl, ketika menyiapkan tata letak peralatan proses, akan menggunakan tata letak produk atau lini (Tata letak Produk/Tata letak lini). Konstruksi yang ekonomis dan pengoperasian unit pemrosesan

yang efisien akan bergantung pada tata letak peralatan pemrosesan. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan ketika menyiapkan tata letak peralatan perawatan adalah :

1) Pertimbangan Ekonomis

Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan menempatkan peralatan pasokan sistem perpipaan sependek mungkin di antara peralatan proses, sehingga mengurangi tekanan peralatan pada material atau campuran, sehingga mengurangi biaya variabel..

2) Kemudahan Operasi

Letak masing-masing alat tersebut untuk menjamin kebebasan gerak pekerja ketika melakukan kegiatan produksi.

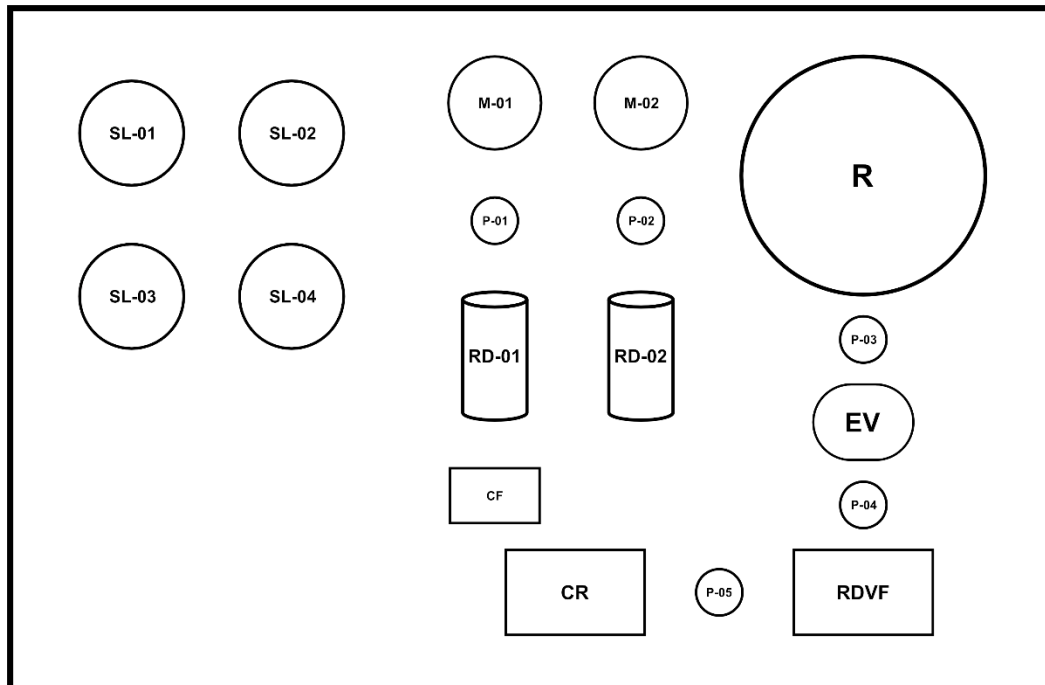
3) Kemudahan Pemeliharaan

Pemeliharaan peralatan juga harus dipertimbangkan ketika mengatur peralatan perawatan. Memang pemeliharaan suatu peralatan sangatlah penting agar tetap dapat berfungsi dengan baik dan mempunyai umur yang panjang. Penempatan alat yang tepat akan memberikan ruang yang cukup untuk perbaikan dan pembersihan peralatan.

4) Keamanan

Peralatan bersuhu tinggi diisolasi dengan bahan isolasi agar tidak menimbulkan bahaya bagi pekerja. Selain itu, perlu diatur jalur keluar atau pintu keluar darurat untuk membantu pekerja dengan mudah melarikan diri ketika terjadi insiden..

Tata letak peralatan pada proses produksi amonium klorida ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Tata letak alat pabrik amonium klorida Skala 1:100

4.4 Organisasi Perusahaan

4.4.1 Bentuk Usaha

Bentuk, struktur dan pengelolaan suatu usaha mempunyai pengaruh besar dalam mencapai tujuannya. Ketiga unsur tersebut tidak dapat dipisahkan untuk mencapai tujuan perusahaan. Usaha adalah suatu kesatuan kegiatan ekonomi yang diselenggarakan dan dijalankan untuk menyediakan barang dan jasa kepada masyarakat dengan tujuan memperoleh keuntungan atau manfaat sebesar-besarnya. Perencanaan untuk memulai bisnis dimulai dengan memberikan nama bisnis dan lokasi beserta rinciannya.:

Nama Perusahaan : Kimia Sukses Karya

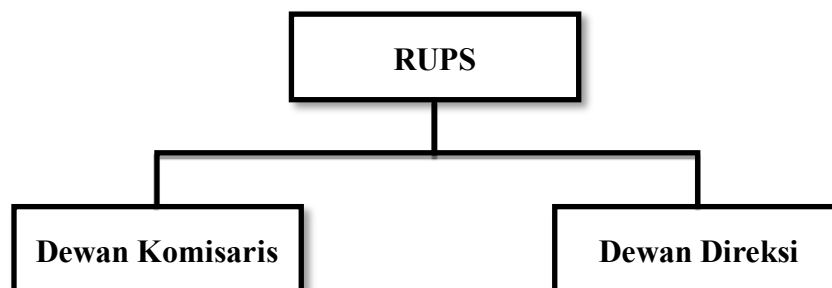
Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)

Lapangan Usaha : Industri Manufaktur

Produk : *amonium klorida*

Perseroan Terbatas adalah suatu badan usaha yang didirikan oleh banyak orang, yang mana badan hukum tersebut mempunyai kekayaan, hak, dan kewajiban tersendiri yang berbeda dengan pendiri (pemegang saham) dan pengurus (anggota dan direktur). Perseroan terbatas mempunyai beberapa keunggulan, antara lain:

- a. Kelangsungan usaha semakin terjamin karena usaha tidak bergantung pada salah satu pihak dan kepemilikan dapat berubah.
- b. Kekayaan perusahaan berbeda dengan kekayaan pribadi pemegang saham.
- c. Pengurus perusahaan terpisah dari pemegang saham (pemilik perusahaan), sehingga tanggung jawab jalannya perusahaan ada pada pengurus.
- d. Kemampuan untuk meningkatkan modal untuk ekspansi yang lebih mudah.
- e. Pengelolaan perusahaan dapat dilaksanakan dengan lebih efektif dan profesional karena pembagian tugas dan tanggung jawab pengurus (direktur dan wali amanat) dan pemegang saham ditetapkan dengan jelas.



Gambar 4. 4 Bagan Struktur Pengurus

Gambar 4.3 dapat menjelaskan bahwa jika ditinjau secara hierarki, organisasi besar seperti perseroan terbatas (PT) mempunyai banyak tingkatan yaitu rapat umum pemegang saham (RUPS), dewan komisaris, direksi, dan tim manajemen.

a. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

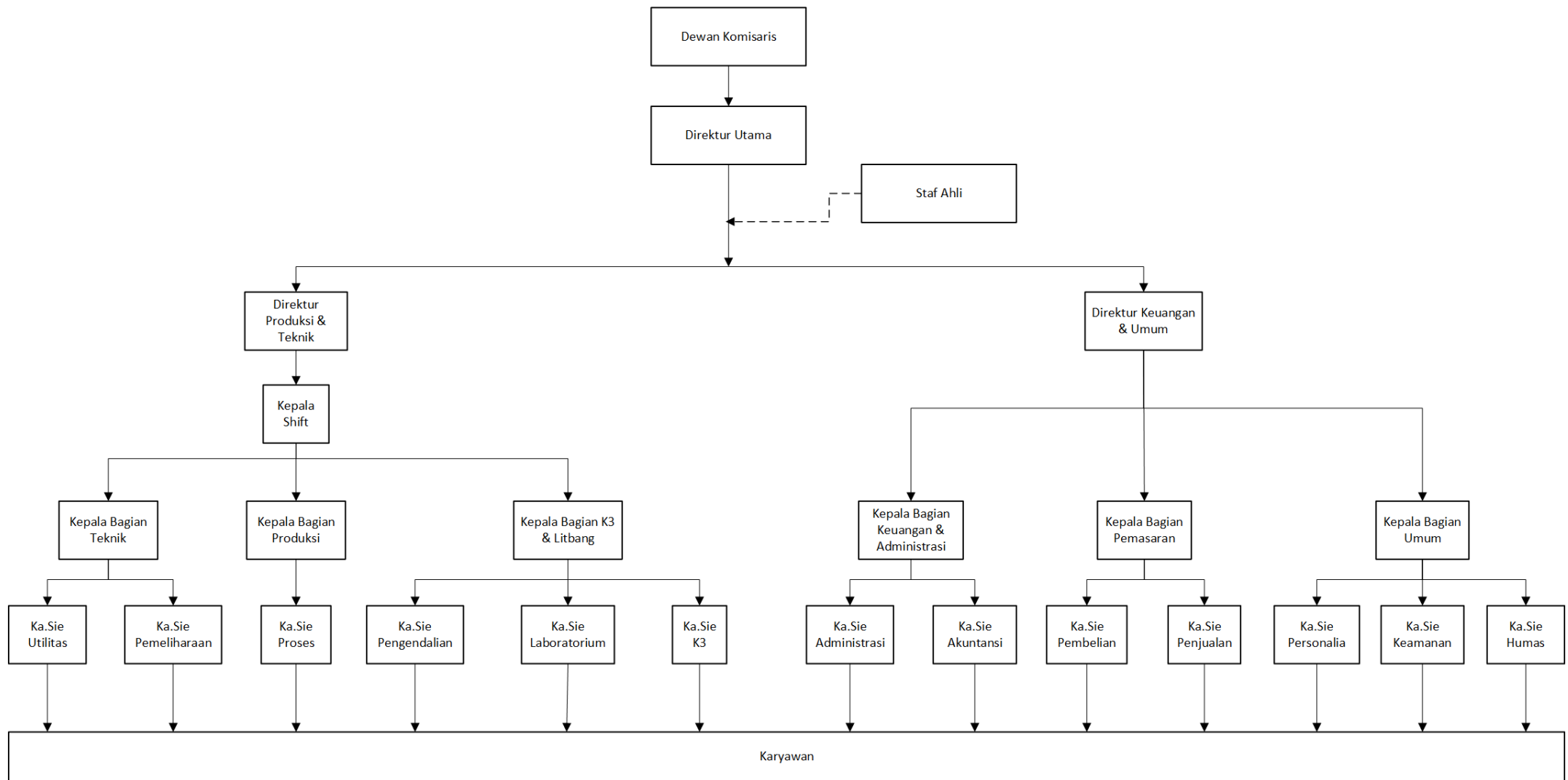
Rapat Umum Pemegang Saham adalah badan tertinggi suatu perseroan terbatas. Menurut undang-undang Nomor Pasal 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas, pasal 78, Rapat Umum Pemegang Saham diadakan minimal satu kali dalam setahun. RUPS dilaksanakan 6 bulan setelah tahun buku terakhir. Rapat Umum Pemegang Saham ini membahas tentang laporan direksi dan dewan pengawas kepada pemegang saham, penetapan keputusan politik perseroan serta pengangkatan dewan direksi dan dewan pengawas.

b. Dewan Komisaris

Direksi diangkat dan diberhentikan oleh Rapat Umum Pemegang Saham. Misi dewan ini adalah mengawasi dan memberikan nasihat kepada direksi agar tidak merugikan perusahaan dan melaksanakan kebijakan umum yang telah ditetapkan. Dewan Komisaris terdiri dari seorang ketua-komisaris dan beberapa dewan komisaris.

c. Dewan Direksi

Dewan Direksi diangkat dan diberhentikan oleh rapat umum pemegang saham. Direksi bertanggung jawab mengelola perusahaan dan bertanggung jawab melaksanakan kebijakan umum perusahaan yang diputuskan oleh Rapat Umum Pemegang Saham termasuk Direktur. Dewan Direksi terdiri dari direksi.



Gambar 4. 5 Struktur Organisasi

4.4.2 Deskripsi Jabatan

Dalam menjalankan kegiatan Perseroan, bentuk perseroan terbatas memuat banyak orang. Tugas dan wewenang masing-masing tingkatan manajemen dan staf adalah sebagai berikut :

1. Rapat Umum Pemegang Saham

Pemegang Saham adalah sejumlah orang yang mengerahkan modal untuk tujuan mendirikan dan mengarahkan operasional perusahaan. Kewenangan tertinggi dalam suatu perseroan terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Dalam Rapat Umum Pemegang Saham, pemegang saham mempunyai hak untuk:

Tugas dan wewenang Rapat Umum Pemegang Saham adalah:

- Menentukan garis besar arah perseroan.
- Mengangkat dan memberhentikan pengurus direksi dan dewan direksi perusahaan. .
- Menyetujui besarnya anggaran perseroan yang diusulkan oleh direksi.
- Menerima atau menolak pertanggungjawaban dewan pengawas dan direksi

2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan orang yang menjalankan pekerjaan sehari-hari pemegang saham. Dewan Komisaris bertanggung jawab kepada pemegang saham. Direksi diangkat oleh Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) untuk jangka waktu tertentu dan mempunyai tugas dan wewenang sebagai berikut

Tugas dan wewenang Dewan Komisaris adalah :

- Bertanggung Jawab sebelum Rapat Umum Pemegang Saham
- Mengawasi jalannya Direksi dalam menjalankan atau mengurus perusahaan secara terus menerus dan teratur
- Membimbing dan memberi nasehat kepada Direktur agar Direktur tidak melakukan kesalahan atau melanggar tata tertib Rapat Umum Pemegang Saham

3. Direktur Utama

Direktur Utama merupakan eksekutif tertinggi di perusahaan ini dan bertanggung jawab penuh atas promosi perusahaan ke Dewan Komisaris. Direktur dipilih oleh Rapat Umum Pemegang Saham untuk mengelola seluruh operasional perusahaan. Tugas dan wewenang Direktur adalah:

- Memberikan laporan penjelasan mengenai hal-hal yang berkaitan dengan kegiatan operasional perusahaan
- Bertanggung jawab terhadap Rapat Umum Pemegang Saham serta memimpin dan mengarahkan kegiatan perusahaan sesuai dengan peraturan
- Pengangkatan dan pemberhentian pegawai

4. Direktur Keuangan dan Umum

Direktur Keuangan dan Administrasi bertanggung jawab atas segala hal yang berkaitan dengan keuangan dan administrasi perusahaan. Direktur ini membawahi kepala keuangan dan pemasaran, kepala operasi umum, dan kepala administrasi.

Tugas dan wewenang direktur keuangan dan operasi meliputi:

- Mengkoordinasikan dan menentukan kebijakan di bidang keuangan dan administrasi bisnis, sumber daya manusia dan hubungan masyarakat (humas).
- Perencanaan dan pengendalian anggaran Kebijakan pengeluaran dan pendapatan perusahaan.

5. Direktur Produksi dan Teknik

Direktur Teknik dan Produksi bertanggung jawab atas kelangsungan proses teknik dan produksi serta segala sesuatu yang berkaitan dengannya. Departemen ini membawahi kepala teknik dan pemeliharaan, kepala produksi, kepala kendali mutu/QC, dan penelitian dan pengembangan (litbang).

Tugas dan wewenang direktur keuangan dan administrasi antara lain:

- Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang produksi dan teknik.
- Mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya (Kepala Bagian Produksi dan Kepala Bagian Teknik).

6. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direktur departemen dalam menjalankan fungsinya, baik teknis maupun administratif. Staf ahli bertanggung jawab kepada manajer senior. Tugas dan wewenang staf ahli antara lain:

- Memberikan nasihat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Melaksanakan penilaian di bidang ekonomi dan teknis spesifikasi teknis perusahaan.
- Memberikan nasihat di bidang Hukum.

7. Kepala Bagian

1) Kepala Bagian Produksi

Kepala bagian produksi mempunyai tugas dan kewajiban sebagai berikut:

- Bertanggung jawab terhadap manajemen teknis dan produksi dalam bidang operasional pabrik pada unit pengolahan dan unit utilitas lainnya serta menjaga kelangsungan produksi. kegiatan produksi. proses produksi.
- Mengkoordinasikan kepala departemen di bawah. Kepala departemen produksi membawahi Kepala departemen proses
- Mengawasi dan bertanggung jawab atas kelancaran operasional produksi

2) Kepala Bagian Teknik

Kepala bagian teknik memiliki tugas dan kewajiban sebagai berikut:

- Bertanggung jawab kepada direktur teknis dan produksi di bidang peralatan, proses dan utilitas
- Bertanggung jawab atas pengoperasian normal peralatan proses dan departemen mekanis lainnya
- Mengkoordinasikan tanggung jawab kepala departemen yang berada di bawah wewenangnya. Kepala departemen teknik membawahi kepala departemen pemeliharaan, kepala departemen utilitas

3) Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran mempunyai tugas dan kewajiban yang harus diperhatikan , mengetahui:

- Melaporkan kepada direktur keuangan dan direktur umum bidang standar bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
- Mengkoordinasikan kepala departemen yang melapor kepada Anda, khususnya kepala departemen pembelian dan kepala departemen penjualan

4) Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi

Kepala bagian keuangan memiliki tugas dan kewajiban yang harus dipertanggung jawabkan yaitu :

- Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi
- Mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang ada di bawahnya, yaitu membawahi kepala seksi administrasi dan kepala seksi akuntansi

5) Kepala Bagian Umum

Tugas kepala bagian umum meliputi yaitu :

- Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan
- Mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang ada di bawahnya, yaitu seksi personalia, seksi humas, dan seksi keamanan
- Menyelenggarakan pelayanan kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan bagi seluruh pegawai
- Mengkoordinasikan dan mengawasi kegiatan pegawai dan pelatihan intensif

6) Kepala Bagian K3 dan Litbang

Kepala bagian K3 dan litbang mempunyai tugas dan kewajiban yang harus dilaksanakan memperhatikan khususnya :

- Bertanggung jawab terhadap manajemen teknis dan produksi di bidang mutu
- kondisi Mengkoordinasikan dan mengawasi pengendalian mutu, penelitian, pengembangan laboratorium dan pemeliharaan peralatan proses untuk mendukung efisiensi pabrik.

8. Kepala Shift

Kepala shift bertugas sebagai koordinator pada kepala regu pada setiap shift yang dipimpinnya lalu bertanggung jawab kepada kepala bagian produksi dan kepala bagian teknik. Kepala shift juga berperan sebagai pengawas keberjalanan pabrik pada setiap shift. Dalam keberjalanannya kepala shift juga berkoordinasi dengan kasie proses, laboratorium, lingkungan, pemeliharaan, dan utilitas.

9. Kepala Seksi

Kepala seksi (kasi) bertanggung jawab kepada kepala departemen atau supervisor sesuai dengan departemen kerja Anda. Seorang pemimpin tim mengawasi beberapa pemimpin tim. Manajer opsi dibagi menjadi beberapa area, antara lain:

1) Kepala Seksi Proses

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

2) Kepala Seksi Pemeliharaan

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

3) Kepala Seksi Utilitas

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

4) Kepala Seksi Pengendalian

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

5) Kepala Seksi Laboratorium

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

6) Kepala Seksi K3

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

7) Kepala Seksi Administrasi

Tugas dan wewenangnya adalah Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak

8) Kepala Seksi Akuntansi

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

9) Kepala Seksi Pembelian

Tugas dan wewenanganya adalah melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan

10) Kepala Seksi Penjualan

Tugas dan wewenanganya adalah mengetahui harga jual pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

11) Kepala Seksi Personalia

Tugas dan wewenanganya adalah mengkoordinasi kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

12) Kepala Seksi Keamanan

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

13) Kepala Seksi Humas

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

Penetapan standar pendidikan menengah bagi karyawan terutama disebabkan oleh pengolahan bahan kimia yang ada. Operator harus memiliki ilmu kimia yang baru diajarkan sekolah kepada siswa SMA. Berbekal pengetahuan yang benar, karyawan harus memiliki kesadaran tinggi terhadap keselamatan kerja dan mengetahui bahaya bahan kimia yang ditangani unit kerjanya..

Tabel 4. 2 Perincian Jabatan

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Produksi & Teknik	1
3	Direktur Keuangan & Umum	1
4	Staff Ahli	1
5	Kepala Shift	1
6	Ka. Bag. Produksi	1
7	Ka. Bag. Teknik	1
8	Ka. Bag. Pemasaran	1
9	Ka. Bag. Keuangan & Administrasi	1
10	Ka. Bag. Umum	1
11	Ka. Bag. K3 & Litbang	1
12	Ka. Sek. Proses	1
13	Ka. Sek. Pengendalian	1
14	Ka. Sek. Laboratorium	1
15	Ka. Sek. Pemeliharaan	1
16	Ka. Sek. Utilitas	1
17	Ka. Sek. Pembelian	1
18	Ka. Sek. Akuntansi	1
19	Ka. Sek. Administrasi	1
20	Ka. Sek. Personalia	1
21	Ka. Sek. Humas	1
22	Ka. Sek. Keamanan	1
23	Ka. Sek. K3	1
24	Ka. Sek. Penjualan	1
25	Karyawan Pengendalian	3
26	Karyawan Laboratorium	4

Tabel 4.2 Perincian Jabatan

27	Karyawan Pemeliharaan	3
28	Karyawan Utilitas	5
29	Karyawan Pembelian	2
30	Karyawan Pemasaran	2
31	Karyawan Administrasi	2
32	Karyawan Personalia	2
33	Karyawan Humas	2
34	Karyawan Keamanan	4
35	Karyawan K3	3
36	Karyawan Litbang	3
37	Operator	48
38	Supir	5
39	<i>Cleaning service</i>	7
40	Dokter	2
41	Perawat	4
Total		125

4.5 Status Karyawan

Kebutuhan pekerja dan sistem penggajian bergantung pada status, posisi, tanggung jawab dan keterampilan mereka. Pembagian kelompok pada pabrik ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan, diterima, direkrut, diangkat dan diberhentikan menurut Surat Keputusan (SK) direktur sehingga terikat dalam hubungan kerja dengan perusahaan dan menerima gaji. sesuai dengan fungsi, keahlian dan.

2. Karyawan Harian

Karyawan harian merupakan karyawan yang diangkat dan diberhentikan oleh direksi tanpa surat keputusan direksi (SK) dan menerima gaji harian yang dibayarkan setiap akhir pekan dan terikat oleh hubungan kerja dengan perusahaan untuk jangka waktu terbatas. periode waktu. waktu. Hubungan kerja di atas terikat dengan suatu perjanjian, berpedoman pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja PER-02/MEN/1993.

3. Karyawan Borongan

Karyawan borongan merupakan karyawan yang dipekerjakan oleh pabrik pada saat dibutuhkan. Karyawan akan menerima gaji berdasarkan produk dari perusahaan. Dengan kata lain, para karyawan ini dihubungkan oleh hubungan kerja dengan perusahaan, dan pekerjaan sehari-hari bersifat acak dan terputus-putus.

4.6 Jam Kerja

Pabrik diharapkan beroperasi 330 hari setahun atau setara dengan 24 jam kerja per hari. Hari kerja unit produksi berlangsung dari Senin sampai Minggu. Sisa hari yang bukan hari libur akan digunakan untuk perbaikan atau pemeliharaan dan penutupan. Karena proses produksi berlangsung selama 24 jam dan untuk menjaga kelancaran proses produksi serta mekanisme administrasi dan pemasaran, jam kerja karyawan diatur dengan sistem *shift dan non-shift*

1. Sistem *Shift*

Jadwal kerja *shift* berlaku bagi karyawan di bagian produksi dan keselamatan pabrik, mulai Senin hingga Minggu. Karyawan dibagi menjadi

empat kelompok yang dipimpin oleh manajernya masing-masing. Jadwal kerja shift ditentukan pada Tabel 4.3. sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Pembagian Shift dan Waktu Kerja

Shift	Jam Kerja
I	08.00-16.00
II	16.00-24.00
III	24.00-08.00

Waktu istirahat dibagi menjadi 2 periode agar tidak mengganggu produksi. Jadwal istirahat pada Tabel 4.4:

Tabel 4. 4 Jadwal Jam Istirahat

Shift	Jam Istirahat Kerja
I	: 10.30 – 11.30 WIB 11.30 – 12.30 WIB
II	: 18.30 – 19.30 WIB 19.30 – 20.30 WIB
III	: 02.30 – 03.30 WIB 03.30 – 04.30 WIB

Karyawan *shift* terbagi atas 4 kelompok yaitu A, B, C dan D, jadwal kerja masing-masing kelompok adalah bekerja selama 3 hari berturut-turut pada shift yang sama dan berpindah ke shift berikutnya dalam 3 hari berikutnya.. Dari 4 kelompok *shift* maka 3 kelompok *shift* yang bekerja dan 1 kelompok *shift* yang libur. Libur yang disediakan sebanyak 3 hari. Adapun pengaturan grup dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 4. 5 Pengaturan Jadwal Kerja Grup

Shift	Hari													
	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

*Jadwal hari selanjutnya kembali ke hari pertama

Keterangan :

P	Shift I (Pagi)
S	Shift II (Siang)
M	Shift III (Malam)
	Libur

A = Grup Kerja I

B = Grup Kerja II

C = Grup Kerja III

D = Grup Kerja IV

2. Sistem *Non - Shift*

Untuk jadwal kerja *non-shift* berlaku bagi karyawan yang tidak terlibat langsung dalam aktivitas produksi dan keselamatan. Jadwal kerja ini berlaku untuk karyawan level staf ke atas. Jadwal kerja regular sebagai berikut :

- Senin – Kamis : 08.00 – 17.00 WIB
- Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB
- Jum'at : 08.00 – 17.00 WIB
- Istirahat : 11.00 – 13.00 WIB
- Sabtu dan Minggu : Libur

4.7 Jabatan dan Prasyarat

Jabatan dan prasyarat karyawan disajikan pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Jabatan dan Prasyarat Karyawan

JABATAN	PRASYARATAN	
	PENDIDIKAN	PENGALAMAN KERJA
Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Produksi & Teknik	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Keuangan & Umum	Sarjana Ekonomi Akuntansi	5 Tahun
Staff Ahli	Sarjana Teknik Kimia/Hukum/Ekonomi	1 Tahun
Kepala Shift	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Ka. Bag. Produksi	Sarjana Muda Sekretaris	1 Tahun
Ka. Bag. Teknik	Sarjana Teknik Mesin	3 Tahun
Ka. Bag. Pemasaran	Sarjana Ilmu Sosial/Hukum/Ekonomi	3 Tahun
Ka. Bag. Keuangan & Administrasi	Sarjana Ekonomi Manajemen	3 Tahun
Ka. Bag. Umum	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun
Ka. Bag. K3 & Litbang	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun
Ka. Sek. Proses	Sarjana Ekonomi/Psikologi	3 Tahun
Ka. Sek. Pengendalian	Sarjana Hukum	2 Tahun
Ka. Sek. Laboratorium	Sarjana Fisip	2 Tahun
Ka. Sek. Pemeliharaan	Sarjana	2 Tahun
Ka. Sek. Utilitas	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Ka. Sek. Pembelian	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Ka. Sek. Pemasaran	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Ka. Sek. Administrasi	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Ka. Sek. Personalia	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Ka. Sek. Humas	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Ka. Sek. Keamanan	Sarjana Eknomi Akuntansi	2 Tahun
Ka. Sek. K3	Sarjana Teknik Mesin/Elektro	2 Tahun
Ka. Sek. Litbang	Sarjana Muda Hyperkes	2 Tahun
Karyawan Pengendalian	Sarjana	1 Tahun
Karyawan Laboratorium	Sarjana	1 Tahun

Tabel 4.6 Jabatan dan Prasyarat Karyawan

Karyawan Pemeliharaan	Sarjana	1 Tahun
Karyawan Utilitas	Sarjana	1 Tahun
Karyawan Pembelian	SMK/STM	1 Tahun
Karyawan Pemasaran	SMK/STM	1 Tahun
Karyawan Administrasi	SMK/STM	1 Tahun
Karyawan Personalia	SMK/STM	1 Tahun
Karyawan Humas	SMU/SMP	1 Tahun
Karyawan Keamanan	SMA/SMP	1 Tahun
Karyawan K3	SMU/SMP	1 Tahun
Karyawan Litbang	SMA/SMEA	1 Tahun
Operator	SMU/SMP	1 Tahun
Supir	SMU/SMP	1 Tahun
<i>Cleaning service</i>	SMU/SMP	0 Tahun
Dokter	Sarjana Kedokteran	3 Tahun
Perawat	Diploma Keperawatan	1 Tahun

4.8 Perincian Gaji Karyawan dan Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan dan gaji karyawan disajikan pada tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4. 7 Perincian Gaji Karyawan dan Jumlah 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
Kepala Shift	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000	Rp 216.000.000
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

Tabel 4.7 Perincian Gaji Karyawan dan Jumlah Karyawan

JABATAN	JUMLAH	GAJI	GAJI	GAJI
		(/orang/bulan)	(/bulan)	(/tahun)
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

Tabel 4.7 Perincian Gaji Karyawan dan Jumlah Karyawan

JABATAN	JUMLAH	GAJI	GAJI	GAJI
		(/orang/bulan) (Rp)	(/bulan) (Rp)	(/tahun) (Rp)
Karyawan Administrasi	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
Karyawan Kas	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
Karyawan Personalia	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
Karyawan Humas	2	7.000.000	14.000.000	168.000.000
Karyawan Keamanan	4	5.000.000	20.000.000	240.000.000
Karyawan K3	3	7.000.000	21.000.000	252.000.000
Karyawan Litbang	3	7.000.000	21.000.000	252.000.000
Operator	48	8.000.000	384.000.000	4.608.000.000
Supir	5	3.000.000	15.000.000	180.000.000
<i>Cleaning service</i>	7	3.000.000	21.000.000	252.000.000
Dokter	2	10.000.000	20.000.000	240.000.000
Perawat	4	5.000.000	20.000.000	240.000.000
Total	125		Rp 1.210.000.000	Rp 14.520.000.000

4.9 Pergolongan dan Gaji

Upah tenaga kerja disesuaikan menurut golongan pekerja, tergantung kedudukannya dalam struktur organisasi dan berapa lama mereka aktif di perusahaan. Gaji yang diterima setiap pegawai meliputi:

- Gaji pokok
- Tunjangan jabatan
- Tunjangan kehadiran (transportasi) bagi staf non-shift

- d. Tunjangan kesehatan dengan penyediaan dokter perusahaan dan rumah sakit yang telah ditunjuk oleh perusahaan bagi seluruh karyawan sesuai golongannya.

Sistem penggajian dibagi menjadi:

- a. Gaji Bulanan

Dibayarkan kepada pegawai tetap yang gajinya didasarkan pada pendidikan, keterampilan, dan jabatan dalam organisasi

- b. Gaji Borongan

Dibayarkan kepada pekerja berdasarkan produk. Besarnya upah yang dibayarkan tergantung pada jenis dan jumlah pekerjaan, yang sering kali diperlukan pada saat mesin rusak.

- c. Gaji Harian

Upah harian dibayarkan berdasarkan jumlah hari dan jam kerja, biasanya kepada pekerja yang dibutuhkan sewaktu-waktu.

- d. Gaji lembur

Gaji ini dibayarkan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja yang ditentukan. Jumlahnya sesuai peraturan perusahaan.

Selain gaji rutin, bagi karyawan yang lembur juga diberikan gaji tambahan dengan perhitungan :

- 1. Lembur hari biasa

Untuk setiap satu jam, besarnya satu setengah kali gaji per jam.

- 2. Lembur hari Minggu atau libur

Jumlahnya dua kali lipat upah per jam.

Jika karyawan dipanggil ke pabrik untuk bekerja di luar jam kerja, mereka juga akan diberi upah tambahan.

Tabel 4. 8 Pergolongan gaji menurut jabatan

JABATAN	PENDIDIKAN	JUMLAH	GAJI	GAJI TOTAL
			(/orang/bulan) (Rp)	(/tahun) (Rp)
Direktur Utama	S1	1	55.000.000	660.000.000
Direktur	S1	2	30.000.000	720.000.000
Kepala Bagian	S1	6	20.000.000	1.440.000.000
Staf Ahli	S1	1	20.000.000	240.000.000
Kepala Shift	S1	1	18.000.000	216.000.000
Kepala Seksi	S1	13	15.000.000	2.340.000.000
Pegawai Staf I	S1	15	10.000.000	1.800.000.000
Pegawai Staf II	SLTA	16	10.000.000	1.920.000.000
Security	SLTP	4	5.000.000	336.000.000
Operator	SLTA/STM	48	8.000.000	4.608.000.000
Dokter	S1	2	10.000.000	240.000.000
Perawat	D3	4	5.000.000	240.000.000
Supir	SLTP	5	3.000.000	180.000.000
Cleaning service	SLTP	7	3.000.000	252.000.000
Total		125	Rp 1.266.000.000	Rp 15.192.000.000

4.10 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor yang membantu meningkatkan efisiensi kerja di perusahaan ini adalah kesejahteraan karyawan. Tunjangan kerja yang diberikan perusahaan kepada karyawan antara lain:

a. Tunjangan

- Tunjangan berupa gaji pokok yang dibayarkan sesuai golongan pegawai yang bersangkutan.
- Tunjangan jabatan yang dibayarkan sesuai dengan jabatan yang disandang pegawai.
- Tunjangan lembur Jam kerja pegawai di luar jam kerja tergantung pada jumlah jam kerja.

b. Cuti

- Setiap karyawan berhak mendapat cuti tahunan selama 12 hari kerja per tahun.
- Sakit diberikan kepada karyawan berdasarkan surat keterangan dokter.
- c. Pakaian pelindung kerja diberikan kepada setiap karyawan sebanyak 3 pasang per tahun
- d. Kesehatan .
 - Pengobatan
 - Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan.
 - Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijakan perusahaan.
- e. Jaminan Sosial Tenaga Kerja (Jamsostek)
Asuransi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila karyawannya lebih dari 10 orang.

4.11 Hari Libur Nasional

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

- Cuti Tahunan

Karyawan berhak mendapat libur 12 hari per tahun. Apabila dalam setahun hak cuti tidak digunakan, maka hak cuti pada tahun yang bersangkutan akan hangus dan tidak dapat diakumulasikan

- Hari Libur Nasional

Untuk hari pegawai bergaji (bukan shift), hari libur nasional dianggap sebagai hari libur nasional. yaitu tidak masuk kerja, sedangkan bagi pegawai yang ditugaskan pada hari libur tetap masuk kerja dengan syarat hari tersebut dihitung lembur.

- Cuti Hamil dan Melahirkan

Pegawai perempuan adalah berhak atas cuti hamil dan cuti melahirkan.

- Kerja Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur terjadi pada saat karyawan yang sedang shift mengambil cuti. Tugas pegawai ini diambil alih oleh pegawai pada shift lain dan dianggap lembur. Bagi pekerja berupah harian, waktu lembur terjadi ketika mereka sedang bertugas di luar jam kerja, karena gangguan pabrik, perbaikan tahunan, atau pekerjaan yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu dengan izin atasan.

4.12 Keselamatan Kerja

Saat mendirikan pabrik, keselamatan tenaga kerja harus terjamin. Keberlanjutan suatu perusahaan dipengaruhi oleh kesejahteraan karyawannya. Keselamatan kerja dalam suatu perusahaan berarti melakukan upaya untuk menciptakan pekerjaan yang aman, bebas dari kecelakaan, kebakaran dan hal-hal berbahaya lainnya. Ruang lingkup bagian keselamatan kerja biasanya meliputi:

1. Mencegah dan meminimalkan kecelakaan, kebakaran, risiko bahan kimia, dan penyakit akibat kerja.
2. Menjamin keamanan alat instalasi, alat produksi dan bahan produksi.
3. Ciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

Jika terjadi kecelakaan di tempat kerja dapat menimbulkan banyak kerugian baik secara ekonomi maupun sosial. Upaya menjaga keselamatan kerja bagi karyawan dan pabrik itu sendiri antara lain:

1. Mempromosikan dan memberikan keterampilan dan pelatihan keselamatan kerja kepada karyawan.
2. Menerapkan pemantauan proses yang ketat.
3. Memberikan sanksi terhadap mereka yang melanggar perintah.

encegahan yang disebabkan oleh kondisi berbahaya, prioritaskan sesuai dengan tingkat bahaya yang terjadi, hilangkan sumber bahaya, kendalikan bahaya dan gunakan tindakan perlindungan diri. Resiko kecelakaan yang dapat terjadi pada pabrik ammonium klorida ini adalah bahaya yang ditimbulkan oleh bahan kimia dan bahaya mekanis lainnya. Upaya dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya tindakan atau kondisi tidak aman, namun hal ini tentunya harus dibarengi dengan kesadaran dan kedisiplinan yang tinggi yang bertujuan untuk menciptakan keselamatan di tempat kerja.

BAB V

UTILITAS

Utilitas adalah sekelompok unit atau bagian penting dari suatu pabrik kimia yang mendukung proses produksi. Salah satu faktor yang membantu kelancaran proses produksi di pabrik amonium klorida adalah penyediaan utilitas. Sarana penunjang merupakan sarana yang diperlukan selain bahan baku dan bahan penolong agar proses produksi dapat berjalan sesuai keinginan. Unit utilitas beroperasi untuk mengirimkan bahan pendukung proses ke pabrik. Unit utilitas pada rancangan 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

Unit penyediaan dan pengolahan air merupakan salah satu utilitas yang digunakan untuk memasok air untuk keperluan industri dan rumah tangga. Unit ini dapat mempunyai dampak besar terhadap bagaimana proses berjalan dari awal sampai akhir. Biasanya untuk memenuhi kebutuhan air pabrik digunakan sumber air sumur, air sungai, air danau, dan air laut. Air yang digunakan dalam desain pabrik amonium klorida diambil dari sungai yang telah diolah

sebelumnya. Pertimbangan penggunaan air sungai sebagai sumber air antara lain:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahannya relatif lebih murah dibandingkan air laut.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi dibandingkan air sumur, sehingga masalah kekurangan air dapat dihindari.
3. Lokasi Sungai Kalimireng tidak terlalu jauh dari pabrik

5.1.1 Unit Pengolahan Air

Berikut adalah tahapan pengolahan air :

1. Penyaringan Awal/Screen

Sebelum diolah, air sungai harus melalui proses pembersihan awal, yaitu air sungai melewati saringan (penyaring awal) yang menampung kotoran-kotoran besar seperti kayu, ranting, tumbuhan, sampah, dan lain-lain botol.

2. Bak Pengendapan Awal (BAP-01)

Air dari sungai setelah melewati tangki penyaring akan diangkut ke tangki pengendapan semula. Untuk menuang lumpur, kotoran mudah mengendap karena ukurannya masih cukup besar namun melewati saringan awal (ayakan). Kemudian dialirkan ke dalam decanter yang dilengkapi dengan pengaduk.

3. Bak Pencampur Cepat (BPC-01)

Air setelah melalui tangki pengendapan awal dialirkan ke tangki pencampur cepat untuk mengaglomerasi koloid tersuspensi dalam cairan

(larutan) yang tidak mengendap ke dalam tangki pengendapan dengan menambahkan senyawa kimia tambahan . . Biasanya koagulan yang umum digunakan adalah alum atau tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan Na_2CO_3

4. *Clarifier*

Air setelah melewati bak penggumpal air dialirkan ke Clarifier untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan gumpalan dari bak pencampuran cepat.

Air baku yang telah dialirkan kedalam 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 telah ditentukan

Pada *clarifier* lumpur dan partikel padat lain diendapkan dengan diinjeksi alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) sebagai flokulan yang membentuk flok. Selain itu ditambahkan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku dialirkan ke bagian tengah *clarifier* untuk diaduk. Selanjutnya air bersih akan keluar melalui pinggiran *clarifier* sebagai *overflow*, sedangkan flok yang terbentuk atau *sludge* akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dengan waktu yang telah ditentukan. Air baku yang belum di proses memiliki *turbidity* sekitar 42 ppm. Setelah keluar *clarifier* kadar *turbidity* akan turun menjadi kurang dari 10 ppm.

5. Saringan Pasir/*Sand Filter (SF-01)*

Air hasil dari *clarifier* dialirkan menuju *sand filter* untuk memisahkan dengan partikel – partikel padatan yang terbawa. Air yang mengalir keluar dari *sand filter* akan memiliki kadar *turbidity* sekitar 2 ppm. Air tersebut dialirkan menuju tangka penampung (*filter water reservoir*) yang kemudian didistribusikan menuju menara air dan unit demineralisasi. *Back washing* pada *sand filter* dilakukan secara berkala dengan tujuan menjaga kemampuan penyaringan alat.

6. Bak Air Bersih (BAK-01)

Air yang sudah melalui proses sand filter kemudian dialirkan kedalam bak air bersih. proses selanjutnya bergantung pada fungsi air tersebut karena setelah dari bak air bersih spesifikasi untuk air proses, air umpan boiler dan air pendingin berbeda dengan air yang digunakan untuk kegiatan selain proses produksi.

7. Bak Air Minum (BAM-01)

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

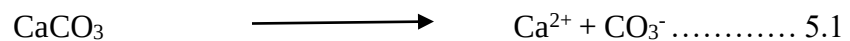
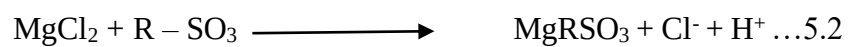
8. Dimineralisasi

Air yang dialirkan ke boiler harus bebas dari garam-garam terlarut agar proses demineralisasi dapat menghilangkan ion-ion pada air yang disaring sehingga mempunyai daya hantar listrik kurang dari 0,3 Ohm dengan kandungan silikon kurang dari 0,02 ppm.

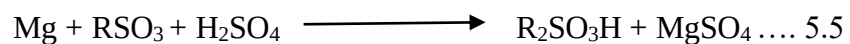
Berikut adalah tahapan pengolahan air umpan *boiler*.

a. *Cation Exchanger*

Resin penukar kation dalam bentuk H^+ mempunyai fungsi menggantikan kation dalam air. Air yang keluar dari penukar kation akan mengandung anion dan ion H^+ . Di bawah ini adalah reaksi-reaksi yang terjadi pada penukar kation :



Kation resin akan jenuh dalam jangka waktu tertentu, sehingga diregenerasi menggunakan asam sulfat dengan reaksi sebagai berikut :



b. *Anion Exchanger*

Anion exchanger memiliki fungsi mengikat ion – ion negative (anion) yang terlarut dalam air menggunakan resin bersifat basa seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} . Berikut adalah reaksi yang terjadi di dalam *anion exchanger*.

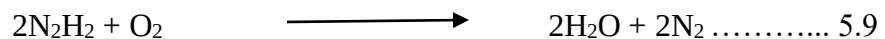


Anion resin akan jenuh dalam jangka waktu tertentu, sehingga diregenerasi menggunakan larutan NaOH dengan reaksi sebagai berikut :



9. Deaerasi

Deaerasi merupakan proses pengambilan oksigen (O_2) dari umpan *boiler*. Air yang telah demineralisasi dialirkan menuju *deaerator* dan diinjeksikan *hidrazin* (N_2H_4) untuk diikat oksigen (O_2) yang terkandung dalam air tersebut. Air yang keluar dari *deaerator* akan dipompa menuju *boiler* sebagai air umpan (*boiler feed water*). Pengikatan oksigen pada air umpan *boiler* bertujuan untuk mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*. Berikut adalah reaksi yang terjadi di dalam *aerator* :



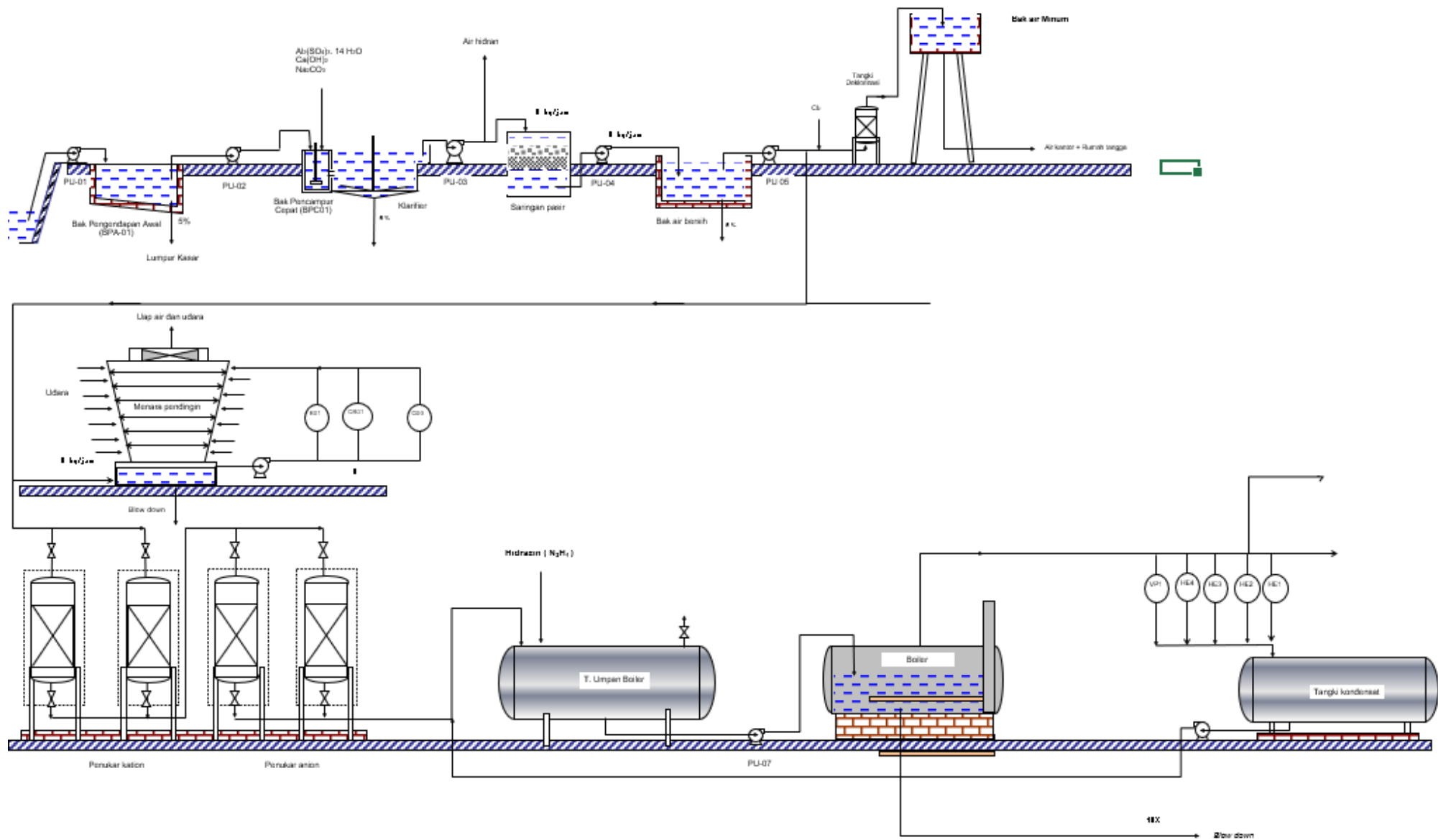
10. Sistem Pendingin dan Menara Pendingin (Cooling Tower) (CT-01)

Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif dan tidak menimbulkan kerak. Maka perlu adanya penambahan komponen lain seperti:

- 1) Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- 2) Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- 3) Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat).

Air yang telah digunakan pada cooler, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada cooling tower. Air yang didinginkan pada cooling tower adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendingin di pabrik.

Gambar 5. 1 Diagram Alir Pengolahan Air



5.1.2 Kebutuhan Air

a. Air Domestik (*Domestic Water*)

Domestic water yaitu air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan seperti air minum, toilet, perumahan dan sebagainya.

Air domestik yang digunakan harus memenuhi persyaratan, seperti:

- Air jernih
- Tidak berbau
- Tidak mengandung zat organik dan anorganik
- Tidak beracun

Tabel 5. 1 Kebutuhan Air Domestik

Penggunaan	Jumlah, kg/jam
Kantor	318
Perumahan	859
Jumlah	1177

b. Air Layanan Umum (*Service Water*)

Service water merupakan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan layanan umum seperti bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, masjid dan lain-lain. Kriteria *service water* yang digunakan sama seperti *domestic water*. Dan kebutuhan air hydrant pada kebutuhan air yang digunakan untuk pemadam kebakaran apabila terjadi timbulnya api atau kebakaran suatu tempat di dalam pabrik, kebutuhan air hydrant bersifat kondisional yang sewaktu-waktu dibutuhkan ketika kebutuhan mendesak yang harus dipadamkan apabila terjadi kebakaran. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

1. Syarat fisika, meliputi :

- Suhu: dibawah suhu udara
- Warna: jernih
- Rasa: tidak berasa
- Bau: tidak berbaub.

2. Syarat kimia, meliputi :

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut pada air
- Tidak mengandung bahan beracun.
- Tidak mengandung bakteri terutama patogen yang dapat merubah fisik air.

Total perkiraan kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum (*service water*) seperti bengkel, laboratorium 167 kg/jam.

c. Air Pendingin

Air pendingin merupakan air yang digunakan sebagai media pendingin pada proses produksi. Beberapa hal yang menjadi pertimbangan digunakannya air pendingin sebagai media pendingin, antara lain:

- a) Air pendingin diperoleh dengan mudah dan dalam jumlah besar.
- b) Mudah dilakukan pengaturan dan pengolahan.
- c) Memiliki daya serap terhadap panas per satuan volume cukup tinggi.
- d) Tidak terdekomposisi.

Namun, terdapat beberapa syarat kandungan zat yang tidak diperbolehkan ada dalam air pendingin, seperti:

- b) Besi, karena dapat menyebabkan korosi.
- c) Silika, karena dapat menyebabkan kerak.
- d) Oksigen terlarut, karena dapat menyebabkan korosi.
- e) Minyak, karena dapat menyebabkan gangguan pada film corrosion inhibitor, penurunan heat exchanger coefficient dan menimbulkan endapan karena minyak dapat menjadi makanan bagi mikroba.

Kebutuhan air pendingin pada pabrik Alum ini perancangan dibuat over design sebesar 20% maka kebutuhan air pendingin menjadi sebesar 812.480 kg/jam

Tabel 5. 2 Kebutuhan Air Pendingin

No	Alat	Kode	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	Cooler	CL-01	160.467
2	Reaktor	R-01	1.876
3	Crystallizer	CR-01	650.137
Jumlah			812.480

d. Air Proses

Air proses merupakan air yang digunakan air yang digunakan untuk bisa memenuhi kebutuhan air pada area proses produksi. Air proses yang digunakan harus memenuhi persyaratan seperti:

- a) Air jernih
 - b) Tidak berbau dan berasa
 - c) Tidak mengandung zat organik dan anorganik
- Kebutuhan air proses pada pabrik Alum ini digunakan alat Mixing Tank 01 (M-01) dan Mixing Tank 02 (M-02) sebesar 112.622kg/jam.

Tabel 5. 3 Kebutuhan Air Proses

No	Alat	Kode	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	Mixing Tank 01	M-01	73.810
2	Mixing Tank 02	M-02	38.813
Jumlah			112.622

e. Total kebutuhan air

Tabel 5. 4 Total Kebutuhan Air

No	Keperluan	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	<i>Domestic Water</i>	73.810
2	<i>Service Water</i>	38.813
3	<i>Cooling Water</i>	812.480
4	<i>Steam Water</i>	938.089
Jumlah		1.864.050

5.2 Unit Pembangkit Steam

Unit pembangkit steam bertujuan untuk mencukupi kebutuhan steam pada proses produksi. Direncanakan boiler menghasilkan steam jenuh (saturated steam) pada tekanan 1 atm dan suhu 150°C.

Tabel 5. 5 Kebutuhan Pembangkit Steam

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	<i>Heater 01</i>	HE-01	164
2	<i>Heater 02</i>	HE-02	101
3	<i>Heater 03</i>	HE-03	3.517
4	<i>Heater 04</i>	HE-04	24.307
5	<i>Evaporator</i>	EV-01	909.999
Jumlah			938.089

5.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik di pabrik ini diperoleh dari PLN, selain dari PLN listrik cadangan didapatkan dari generator pabrik apabila listrik dari PLN mengalami kendala. Hal ini bertujuan agar pasokan listrik dapat berlangsung kontinyu dan tidak ada gangguan listrik yang padam. Kebutuhan listrik di pabrik ini antara lain:

- a. Listrik untuk AC
- b. Listrik untuk laboratorium dan bengkel
- c. Listrik untuk keperluan proses dan utilitas
- d. Listrik untuk penerangan
- e. Listrik untuk instrumentasi

Kelebihan menggunakan listrik PLN adalah biayanya murah, sedangkan kekurangan menggunakan listrik PLN adalah kontinyu dari penyediaan listrik tenaganya tidak tetap dan kurang terjamin.

Tabel 5. 6 Kebutuhan Listrik

No	Nama Alat	Kode	kW
1	Pompa 01	P-01	2,2
2	Pompa 02	P-02	1,5
3	Pompa 03	P-03	5,6
4	Pompa 04	P-04	2,2
5	Pompa 05	P-05	1,5
6	Pompa 06	P-06	1,5
7	Pengaduk Reaktor	R-01	0,7
8	Pengaduk mixing tank 1	M-01	5,6
9	Pengaduk mixing tank 2	M-02	5,6
10	Rotary Dryer 1	RD-01	3,7
11	Rotary Dryer 2	RD-02	1,1
12	Centrifuge	CF-01	0,4
13	Rotary Drum Vacuum	RDVF-01	45
14	Blower 1	BL-01	45
15	Blower 2	BL-02	2,2
16	Screw Conveyor 1	SC-01	3,7
17	Screw Conveyor 2	SC-02	3,7
18	Screw Conveyor 3	SC-03	2,2
19	Screw Conveyor 4	SC-04	3,7
20	Belt Conveyor	BC-01	2,2
21	Bucket Elevator 1	BE-01	3,7
22	Bucket Elevator 2	BE-02	3,7
23	Bucket Elevator 3	BE-03	3,7
24	Bucket Elevator 4	BE-04	3,7
25	Kompresor Udara	KU-01	0,0004
26	Pompa Utilitas 1	PU-01	15
27	Pompa Utilitas 2	PU-02	19

Tabel 5.6 Kebutuhan Listrik

No	Nama Alat	Kode	kW
28	Pompa Utilitas 3	PU-03	5,6
29	Pompa Utilitas 4	PU-04	5,6
30	Pompa Utilitas 5	PU-05	7,5
31	Pompa Utilitas 6	PU-06	30
32	Pompa Utilitas 7	PU-07	30
33	Fan	Fan	63
34	Pengaduk	Pengaduk	0,4
35	Rake	Rake	1,1
Jumlah			331

5.4 Unit Penyedia Udara Tekanan

Pada unit penyedia udara tekan mempunyai fungsi untuk menyediakan kebutuhan udara yang dibutuhkan semua dari alat controller memenuhi kebutuhan udara tekan untuk alat-alat yang bekerja dengan prinsip pneumatic terutama alatalat kontrol. Pada dasarnya, proses yang terjadi pada unit ini adalah mengurangi berat jenis udara dari kandungan kondensat sebelum masuk ke unit instrumen udara. Kebutuhan udara tekan diperkirakan sebesar 3,7382 m³ /jam dengan tekanan 5,5 atm.

5.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Pada unit penyedia bahan bakar bertujuan menyediakan bahan bakar yang dipergunakan pada boiler. Bahan bakar yang digunakan adalah solar sebesar 81.934 liter/tahun

5.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah merupakan bahan sisa proses produksi suatu pabrik industri yang sudah tidak digunakan lagi. Limbah pabrik tawas ini diolah dalam bentuk cair. Limbah produksi pabrik harus dikemas untuk menghindari pencemaran lingkungan

seperti ikan mati, kerusakan tanaman, keracunan hewan atau gangguan kesehatan manusia. Limbah-limbah tersebut diolah di Unit Pengolahan Limbah dan menghasilkan zat-zat sebagai berikut:

5.6.1 Limbah Cair

Limbah cair adalah limbah yang dibuang selama proses produksi dan tidak dimanfaatkan pula dalam bentuk cair, termasuk senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme di alam dan dihasilkan dari saluran keluar evaporator dalam bentuk uap dan langsung dibuang ke sungai. Limbah lainnya berasal dari:

- Limbah sanitasi

Limbah sanitasi mengandung bakteri dari berbagai sumber kotoran. Limbah sanitasi berasal dari air limbah domestik yang digunakan di pabrik dan perkantoran. Air limbah ini tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Yang perlu diperhatikan disini adalah volume sampah yang diperbolehkan dan tempat pembuangan air limbah tersebut.

5.7 Spesifikasi Alat Pengolahan Air

5.7.1 Perancangan Alat Pengolahan Air

a. Screener (SC-01)

Tabel 5. 7 Spesifikasi Screener (SC-01)

Spesifikasi Umum Screener (SC-01)	
Kode	: SC-01
Fungsi	: Untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam yaitu sebesar 200 mesh
Jenis	: High Speed Vibrating Screen
Bahan	: Carbon Steel
Jumlah	: 1
Kondisi Operasi	
Suhu	: 30 °C
Tekanan	: 1 atm
Spesifikasi	
Kapasitas	: 63.092,486 kg/jam
Speed	: 50 vibration
No Sieve	: 200
Ty equivalent design	: 250 mesh
Sieve Design	: <i>Standart 149 micron</i>
SieveOpening	: 0,28 mm
Uuran kawat	: 0,110 mm
Power	: 3 Hp
Efisiensi	: 99%

b. Bak Pengendap Awal (BPA-01)

Tabel 5. 8 Spesifikasi Bak Pengendap Awal (BPA-01)

Spesifikasi Umum Bak Pengendap Awal (BPA-01)		
Kode	:	BPA-01
Fungsi	:	Mengendapkan kotoran kasar yang terbawa oleh air sungai.
Bahan Konstruksi	:	Beton Bertulang
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Volume	:	6.602 m ³
Tinggi	:	4 m
Lebar	:	23 m
Panjang	:	70 m
Densitas	:	995 kg/ m ³
Debit	:	0,018 m ³ /s
Volume Air	:	5.501 m ³

c. Bak Pencampur (BP-01)

Tabel 5. 9 Spesifikasi Bak Pencampur (BP-01)

Spesifikasi Umum Bak Pencampur (BP-01)		
Kode	:	BP-01
Fungsi	:	Mencampur bahan kimia penggumpal dan pengurang kesadahan.
Bahan Konstruksi	:	Baja Karbon
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Volume	:	4 m ³
Tinggi	:	1,9 m
Diameter	:	2 m
Densitas	:	995 kg/ m ³
Daya	:	0,5 Hp
Volume Air	:	3,6 m ³
Kecepatan Massa	:	217.216 kg/jam

d. Klarifier (KL-01)

Tabel 5. 10 Spesifikasi Klarifier (KL-01)

Spesifikasi Umum Klarifier (KL-01)		
Kode	:	KL-01
Fungsi	:	Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran koloid yang terbawa oleh air
Jenis alat	:	Bak silinder tegak dengan bentuk kerucut
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Volume	:	1.365 m ³
Tinggi	:	9,2 m
Diameter	:	15 m
Densitas	:	995 kg/ m ³
Kecepatan Putar	:	0,03 rotasi/menit
Daya	:	15 Hp
Volume Air	:	1.137 m ³
Kecepatan Massa	:	217.216 kg/jam

e. Saringan Pasir (SP-01)

Tabel 5. 11 Spesifikasi Saringan Pasir (SP-01)

Spesifikasi Umum Saringan Pasir (SP-01)		
Kode	:	SP-01
Fungsi	:	Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran koloid yang terbawa oleh air
Jenis alat	:	Bak silinder tegak dengan bentuk kerucut
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Luas Aliran	:	34 m ²
Tinggi	:	3,4 m
Panjang	:	5,8 m
Lebar	:	5,8 m
Tinggi Tumpukan	:	1,2 m
Densitas	:	995 kg/ m ³
Volume Air	:	1.137 m ³
Kecepatan Massa	:	206.373 kg/jam

f. Bak Air Bersih (BAB-01)

Tabel 5. 12 Spesifikasi Bak Air Bersih (BAB-01)

Spesifikasi Umum Bak Air Bersih (BAB-01)		
Kode	:	BAB-01
Fungsi	:	Menampung air untuk kantor, pelayanan, rumah tangga, dan Menara pendingin
Bahan Konstruksi	:	Beton Bertulang
Jenis	:	Bak Persegi Panjang
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Volume	:	34 m ²
Tinggi	:	4 m
Panjang	:	5 m
Lebar	:	2 m
Waktu Tenggat	:	24 jam
Densitas	:	995 kg/ m ³
Volume Air	:	28 m ³
Kecepatan Massa	:	1.177 kg/jam

g. Bak Air Minum (BAM-01)

Tabel 5. 13 Spesifikasi Bak Air Minum (BAM-01)

Spesifikasi Umum Bak Air Minum (BAM-01)		
Kode	:	BAM-01
Fungsi	:	Menampung air untuk kantor pelayanan dan rumah tangga
Bahan Konstruksi	:	Beton Bertulang
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Volume	:	34 m ²
Tinggi	:	4 m
Panjang	:	5 m
Lebar	:	2 m
Waktu Tenggat	:	24 jam
Densitas	:	995 kg/ m ³
Volume Air	:	28 m ³
Kecepatan Massa	:	1.177 kg/jam

h. Tangki NaCl (TN-01)

Tabel 5. 14 Spesifikasi Tangki NaCl (TN-01)

Spesifikasi Umum Tangki NaCl (TN-01)		
Kode	:	TN-01
Fungsi	:	Melarutkan NaCl untuk regenerasi penukar kation
Jenis	:	Tangki Silinder Tegak
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Volume resin	:	0,14 m ²
Tinggi	:	0,5 m
Diameter	:	0,5 m
Jumlah NaCl	:	4 kg
Massa Air	:	82 kg
Densitas	:	995 kg/ m ³
Volume Tangki	:	0,1 m ³
Volume Air	:	0,09 m ³
Kecepatan Massa	:	2.500 kg/jam

i. Tangki NaOH (TH-01)

Tabel 5. 15 Spesifikasi Tangki NaOH (TH-01)

Spesifikasi Umum Tangki NaOH (TH-01)		
Kode	:	TH-01
Fungsi	:	Melarutkan NaOH untuk regenerasi penukar kation
Jenis	:	Tangki Silinder Tegak
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Volume resin	:	0,2 m ²
Tinggi	:	0,5 m
Diameter	:	0,5 m
Jumlah NaOH	:	5 kg
Massa Air	:	95 kg
Densitas	:	995 kg/ m ³
Volume Tangki	:	0,12 m ³
Volume Air	:	0,1 m ³
Kecepatan Massa	:	2.500 kg/jam

j. Cooling Tower (CT-01)

Tabel 5. 16 Spesifikasi Cooling Tower (CT-01)

Spesifikasi Umum <i>Cooling Tower</i> (CT-01)		
Kode	:	CT-01
Fungsi	:	Memulihkan suhu air
Jenis	:	Menara pendingin jujut Tarik
Jumlah	:	1
Dimensi	:	
Flux volume	:	4 m ³ /m ² jam
Panjang	:	14 m
Lebar	:	14 m
Luas Penampang	:	191 m ²
Tinggi	:	9 m
Densitas	:	995 kg/ m ³
Daya	:	85 Hp
Kecepatan Massa	:	812.480 kg/jam

k. Cation Exchanger (CE-01)

Tabel 5. 17 Spesifikasi Cation Exchanger (CE-01)

Spesifikasi Umum <i>Cation Exchanger</i> (CE-01)		
Kode	:	CE-01
Fungsi	:	Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh kation
Jenis	:	<i>Down flow cation exchanger</i>
Bahan Konstruksi	:	Baja Karbon
Dimensi	:	
Volume Resin	:	14 m ³
Luas	:	2 ft ²
Diameter	:	3 m
Tinggi	:	3 m
Tinggi resin	:	3 m
Kadar Mineral	:	35 ppm
Kecepatan Massa	:	93.809 kg/jam

I. Anion Exchanger (AE-01)

Tabel 5. 18 Spesifikasi *Anion Exchanger* (AE-01)

Spesifikasi Umum Anion Exchanger (CE-01)		
Kode	:	AE-01
Fungsi	:	Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh anion
Jenis	:	<i>Down flow Anion exchanger</i>
Bahan Konstruksi	:	Baja Karbon
Dimensi	:	
Volume Resin	:	4 m ³
Luas	:	2 ft ²
Diameter	:	2 m
Tinggi	:	2 m
Tinggi resin	:	2 m
Kadar Mineral	:	35 ppm
Kecepatan Massa	:	93.809 kg/jam

m. Tangki Umpan Boiler (TU-01)

Tabel 5. 19 Spesifikasi Tangki Umpan Boiler (TU-01)

Spesifikasi Umum Tangki Umpan Boiler (TU-01)		
Kode	:	TU-01
Fungsi	:	Menyimpan air umpan boiler selama 8 jam
Jenis	:	Tangki silinder horizontal
Bahan Konstruksi	:	Baja Karbon
Dimensi	:	
Volume Air	:	8.297 m ³
Densitas	:	995 kg/m ³
Volume tangki	:	9.956 m ³
Diameter	:	16 m
Panjang	:	16 m
Lebar	:	48 m
Waktu tinggal	:	8 jam
Kecepatan Massa	:	1.031.897 kg/jam

n. Boiler (B-01)

Tabel 5. 20 Spesifikasi Boiler (B-01)

Spesifikasi Umum Boiler (B-01)	
Kode	: B-01
Fungsi	: Membuat <i>Saturated Steam</i>
Dimensi	:
Suhu <i>Steam</i>	: 463 K
Kebutuhan <i>Steam</i>	: 4.856.833 kJ/jam
Kapasitas <i>Boiler</i>	: 17.901.767 kJ/jam
Jumlah bahan bakar	: 453 liter/jam
Efisiensi	: 90%
Diameter	: 48 m
Tinggi	: 8 jam
Luas	: 220 m ²
ID	: 0,07 m
OD	: 0,06 m
Panjang Pipa	: 0,3 m
Kecepatan Massa	: 7.255 kg/jam

o. Pompa Utilitas (PU)

Tabel 5. 21 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU 01-03)

Parameter	PU-01		PU-02		PU-03	
Fungsi	Memompa air sungai ke bak pengendap awal		Memompa air dari pengendap awal ke bak clarifier		Mengalirkan keluaran air pendingin menuju cooling tower	
Kondisi Operasi						
Viskositas	0,7	cP	0,7	cP	0,7	cP
Kapasitas	0,06	m³/s	0,06	m³/s	0,06	m³/s
Friction Head	0,8	m	4	m	0,5	m
Efisiensi Motor	87%		89%		89%	
Dimensi						
Spesific Speed	950	rpm	950	rpm	950	rpm
OD	12	in	12	in	12	in
ID	11,9	in	11,9	in	11,9	in
IPS	12	in	12	in	12	in

Tabel 5. 22 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU 04-07)

Parameter	PU-04		PU-05		PU-06		PU-07	
Fungsi	Memompa air dari sand filter ke bak air bersih		Mengalirkan air menuju tandon air, cooling tower, tangki penukar anion		Mengalirkan keluaran air pendingin menuju cooling tower		Mengalirkan keluaran <i>Cooling Tower</i>	
Kondisi Operasi								
Viskositas	0,7	cP	0,7	cP	0,7	cP	0,7	cP
Kapasitas	0,06	m ³ /s	0,05	m ³ /s	0,2	m ³ /s	0,3	m ³ /s
<i>Friction Head</i>	0,5	m	1	m	3,5	m	0,2	m
Efisiensi Motor	89%		89%		89%		89%	
Dimensi								
<i>Spesific Speed</i>	950	rpm	950	rpm	950	rpm	950	rpm
OD	12	in	12	in	18	in	26	in
ID	11,9	in	11,9	in	17	in	25,25	in
IPS	12	in	12	in	18	in	24	in

BAB VI

EVALUASI EKONOMI

6.1 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi bertujuan untuk mengetahui kelayakan pendirian suatu pabrik yang akan didirikan. Faktor - faktor yang diperhatikan dalam evaluasi ekonomi suatu pabrik antara lain:

- a. *Return Of Investment (ROI)*
- b. *Pay Out Time (POT)*
- c. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)*
- d. *Break Event Point (BEP)*
- e. *Shut Down Point (SDP)*

Sebelum pabrik didirikan diperlukan analisis ekonomi, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal antara lain:

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Modal Investasi (*Capital Investment*)
 - a. Investasi modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Investasi modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Production Cost*)
 - a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)

- a) Biaya pembuatan langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
- b) Biaya pembuatan tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
- b. Pengeluaran Umum (*General Expense*)
- c. Biaya pengolahan tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)

3. Analisis Kelayakan

- a. Keuntungan sebelum pajak (*Profit Before Taxes*)
- b. Keuntungan setelah pajak (*Profit After Taxes*)
- c. Return on Investment (RoI)
- d. Pay out Time (PoT)
- e. *Break Even Point (BEP)*
- f. *Shut Down Point (SDP)*
- g. *Discounted Cash Flow/Internal Rate of Return (DCFRR)*

Perlu juga dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal untuk mengetahui titik impas dari pendirian pabrik. Hal-hal tersebut antara lain:

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

6.2 Penaksiran Harga Peralatan

Harga dari suatu alat industri akan berubah seiring dengan perubahan ekonomi. Maka diperlukan perhitungan konversi harga alat sekarang terhadap harga alat beberapa tahun lalu.

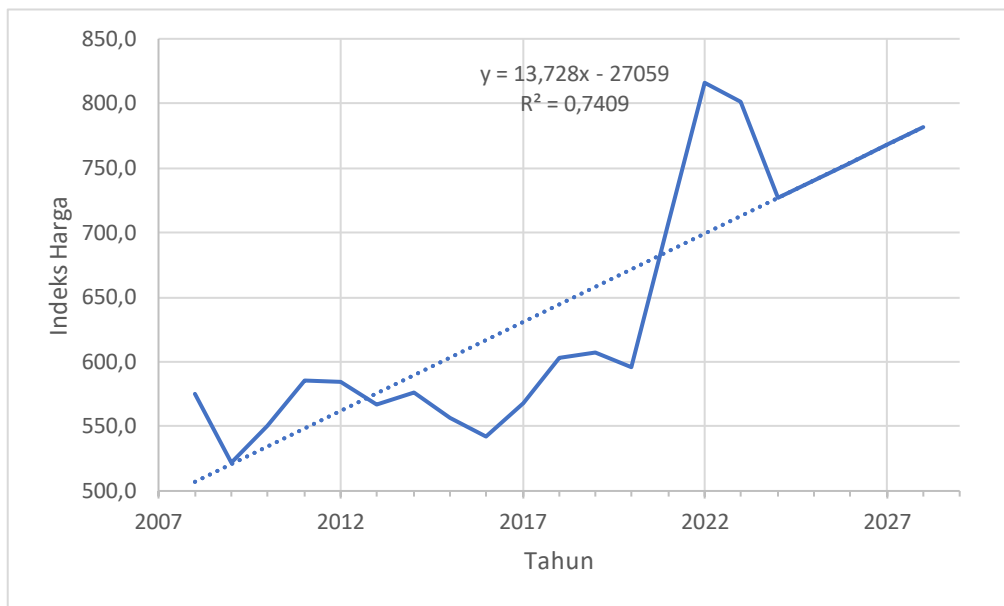
Tabel 6. 1 Indeks Harga

Tahun (Xi)	Index (Yi)
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8
2016	541,7
2017	567,5
2018	603,1
2019	607,5
2020	596,2
2021	708,8
2022	816,0
2023	800,8
2024	726,7
2025	740,4
2026	754,2
2027	767,9
2028	781,6

Sumber : *Chemical Engineering Plant Cost Index*

(www.training.itservices.manchester.ac.uk, 2023)

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 13,728x - 27059$. Pabrik *Ammonium klorida* akan dibangun pada tahun 2028, maka dari persamaan regresi linier diperoleh indeks sebesar 781,6. Berikut adalah grafik hasil plotting data :



Gambar 6. 1 Grafik Tahun vs Harga Index

Harga alat diperoleh dari situs matche (www.matche.com) dan buku karangan Peters & Timmerhaus. Perhitungan alat pada tahun pabrik dibangun diperoleh rumus berikut :

$$Ex = \left(\frac{Nx}{Ny} \right) Ey$$

Keterangan :

Ex = harga tahun pembelian

Ey = harga pembelian alat pada tahun referensi

Nx = nilai indeks harga pada tahun pembelian

Ny = nilai indeks pada tahun referensi

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut :

Tabel 6. 2 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode	Jumlah	EY 2014	EX 2027
Silo NaCl	SL-01	1	\$97.500	\$129.958
Silo (NH ₄) ₂ SO ₄	SL-02	1	\$124.700	\$166.213
Silo NH ₄ Cl	SL-03	1	\$473.600	\$631.264
Silo Na ₂ SO ₄	SL-04	1	\$280.700	\$374.147
Mixing tank 1	M-01	1	\$153.400	\$204.468
Mixing tank 2	M-02	1	\$308.800	\$411.601
Reaktor	R-01	1	\$254.100	\$338.691
Evaporator	EV-01	1	\$110.500	\$147.286
Rotary Drum Vaccum Filter	RDVF -01	1	\$130.400	\$173.811
Crystallizer	CR-01	1	\$261.000	\$347.888
Centrifuge	CF-01	1	\$75.800	\$101.034
Rotary Dryer	RD-01	1	\$54.900	\$73.177
Rotary Dryer	RD-02	1	\$17.000	\$22.659
Blower 1	BL-01	1	\$909.700	\$1.212.54 5
Blower 2	BL-02	1	\$367.100	\$489.310
Screw Conveyor 1	SC-01	1	\$8.600	\$11.463
Screw Conveyor 2	SC-02	1	\$8.800	\$11.730
Screw Conveyor 3	SC-03	1	\$3.500	\$4.662
Screw Conveyor 4	SC-04	1	\$8.800	\$11.730
Pompa 1	P-01	2	\$10.200	\$27.191
Pompa 2	P-02	2	\$8.300	\$22.126
Pompa 3	P-03	2	\$8.300	\$22.126
Pompa 4	P-04	2	\$8.300	\$22.126
Pompa 5	P-05	2	\$8.300	\$22.126
Pompa 6	P-06	2	\$6.300	\$16.795
Heat Exchanger 1	HE-01	1	\$18.000	\$23.992

Tabel 6.2 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode	Jumlah	EY 2014	EX 2027
Heat Exchanger 2	HE-02	1	\$18.000	\$23.992
Heat Exchanger 3	HE-03	1	\$74.700	\$99.568
Heat Exchanger 4	HE-04	1	\$140.900	\$187.806
Cooler	CL-01	1	\$146.700	\$195.537
Screener	SR-01	1	\$8.100	\$10.797
Bucket Elevator 1	BE-01	1	\$11.800	\$15.728
Bucket Elevator 2	BE-02	1	\$11.800	\$15.728
Bucket Elevator 3	BE-03	1	\$11.800	\$15.728
Bucket Elevator 4	BE-04	1	\$11.800	\$15.728
Belt Conveyor	BC-01	1	\$5.900	\$7.864
Total		42		\$5.608.602

Tabel 6. 3 Harga Alat Utilitas Dalam Negeri

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Harga/m²	Luas m²	Biaya Rp
1	Bak Pengendapan Awal	BPA-01	1	Rp 1.500.000	2.401	Rp 3.601.528.515
2	Bak Pengaduk Cepat	BPC-01	1	Rp 1.250.000	22	Rp 26.970.489
3	Saringan Pasir	SP-01	1	Rp 1.250.000	62	Rp 77.939.29
4	Bak Air Bersih	BAB-01	1	Rp 1.250.000	63	Rp 78.219.1912
5	Menara Pendingin	MP-01	1	Rp 600.000	444	Rp 266.129.168
6	Clarifier	C-01	1	Rp 600.000	1190	Rp 714.096.577
7	Bak Air Minum	BAM-01	1	Rp 2.000.000	63	Rp 125.150.705
Total			7	Rp 8.450.000	4.244	Rp 4.890.033.937

Tabel 6. 4 Harga Alat Utilitas Luar Negeri

Nama Alat	Jumlah	EY (\$) 2014	EX (\$) 2027
Pompa	2	8.500	22.659
Pompa	2	8.500	22.659
Pompa	2	8.500	22.659
Pompa	2	8.500	22.659
Pompa	2	8.500	22.659
Pompa	2	8.500	22.659
Pompa	2	8.500	22.659
Kompresor Udara	2	53.500	142.621
Tangki Silika	2	2.000	5.332
Tangki Udara	2	3.700	9.864
Generator	1	500.000	666.453
Tangki Anion	2	10.900	29.057
Tangki Kation	2	20.900	55.715
Tangki Umpan Boiler	1	894.700	1.192.551
Boiler	1	31.570	42.080
Tangki Kondensat	1	78.145	104.160
Total	28		\$2.406.449

6.3 Perhitungan Biaya

6.3.1 Dasar Perhitungan

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1. Kapasitas produksi | = 200.000 ton/tahun |
| 2. Tahun pendirian pabrik | = 2027 |
| 3. Tahun pabrik beroperasi | = 2028 |
| 4. Operasi per tahun | = 330 hari |
| 5. Shut down | = 30 hari |
| 6. Umur teknis pabrik | = 10 tahun |
| 7. Upah buruh indonesia | = Rp 50.000/jam |
| 8. Upah buruh asing | = \$50/jam |
| 9. Kurs 1\$ | = Rp 15.000 |
| 10. UMR Gresik | = Rp 4.642.031 |
| 11. Bunga bank | = 9 % per tahun |

6.3.2 Investasi Modal (*Capital Investment*)

Capital Investment adalah biaya untuk pengadaan fasilitas – fasilitas pabrik beserta kelengkapannya dan biaya untuk mengoperasikan pabrik.

Capital Investment terdiri dari :

a. Investasi Modal Tetap/*Fixed Capital Investment* (FCI)

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik, meliputi :

- Purchased Equipment Cost

- Equipment Installation
- Piping
- Instrumentation
- Insulation
- Electrical
- Building
- Land and Yard Improvement
- Utility
- Engineering Cost
- Construction Cost
- Contractor fee
- Contingency

Tabel 6. 5 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	Jenis	Biaya (/tahun)	
		\$	Rp
1	Biaya peralatan yang dibeli	5.608.602	
2	Harga alat sampai ditempat	7.852.043	1.682.581.000
3	Instalasi alat	706.684	3.410.025.000
4	Pemipaan	103.760	41.223.322.000
5	Instrumentasi	681.445	319.675.000
6	Isolasi	182.278	532.760.000
7	Instalasi listrik		126.194.000
8	Bangunan		190.158.000.000
9	Tanah dan perbaikan		265.534.822.000 Rp 4.425.580 /m ²
10	Utilitas	2.454.577	11.045.134.477
Total		17.589.389	514.032.513.477

Tabel 6. 6 *Total Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Jenis	Biaya (/tahun)	
		\$	Rp
1	Rekayasa dan Konstruksi (20% PPC)	2.396.157	102.806.503.000
2	Direct Plant Cost	14.376.943	616.839.016.477
3	Upah kontraktor (10% DPC)	1.437.694	61.683.902.000
4	Biaya Tak terduga (10% DPC)	2.156.542	92.525.852.000
Total		\$ 17.971.179	Rp 771.048.770.477
		Rp 1.040.616.461.477	

b. Investasi Modal Kerja/*Working Capital Investment (WCI)*

Working capital investment adalah total biaya pengeluaran untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu atau yang di tentukan, meliputi:

1. Raw Material Inventory
2. In Process Inventory
3. Product Inventory
4. Extented Credit
5. Available Cas

Tabel 6. 7 *Working Capital Investment (WCI)*

No	Jenis	Biaya (/tahun)	
		\$	Rp
1	Raw Material Inventory		392.684.004.000
2	In Process Inventory	8.746	18.709.833.000
3	Product Inventory	240.514	516.747.907.000
4	Extended Credit	481.029	1.033.495.814
5	Available Cash	240.514	516.747.907.000
Total		\$ 249.260	Rp 928.222.744.000
		Rp	931.961.644.000

Dengan perhitungan diatas maka dapat diperkirakan investasi modal (CI) untuk membangun pabrik dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 6. 8 *Total Capital Investment (TCI)*

No	Jenis	Biaya (/tahun)	
		\$	Rp
1	Fixed Capital Investment (FCI)	17.971.179	771.048.770.477
2	Working Capital Investment (WCI)	249.260	928.222.744.000
Total		\$ 18.220.439	Rp 1.699.271.514.477
		Rp	1.972.578.105.477

6.3.2 Biaya Produksi/Production Cost

a. *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost adalah jumlah direct, indirect, dan fixed manufacturing cost yang terikat dala pembuatan suatu produk.

1. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

Direct Manufacturing Cost adalah total biaya pengeluaran yang berkaitan khusus dalam pembuatan suatu produk, meliputi:

- Raw material
- Tenaga kerja
- Supervisor
- Maintenance cost
- Plant supplies
- Royalties and patent
- Utilities

Tabel 6. 9 *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

No	Jenis	\$	Biaya (Rp)
1	Raw Material		4.712.208.048.000
2	Laboratory		15.192.000.000
3	Supervision		2.278.800.000
4	Maintenance	1.257.983	53.973.414.000
5	Plant Supplies	188.697	8.096.012.000
6	Royalty and Patent		658.033.000
7	Utility		536.873.948.000
Total		\$ 1.446.680	Rp 5.329.280.255.000

2. *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

Indirect Manufacturing Cost adalah total biaya pengeluaran secara akibat tidak langsung karena operasional atau berjalannya pabrik, meliputi:

- a. Payroll overhead
- b. Laboratory

- c. Plant overhead
- d. Packaging
- e. shipping

Tabel 6. 10 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Jenis	Biaya (Rp)
1	Payroll Overhead	303.840.000.000
2	Laboratory	303.840.000.000
3	Plant Overhead	15.192.000.000
4	Packaging	131.606.569.000
5	Shipping	55.350.992.000
Total		Rp 809.829.561.000

3. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

Fixed Manufacturing Cost adalah total biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat beroperasi maupun tidak beroperasi atau pengeluaran yang memiliki sifat tetap, tidak tergantung pada waktu maupun tingkat jumlah produksi, meliputi:

- a. Depresiasi
- b. Property Tax
- c. Insurance

Tabel 6. 11 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Jenis	\$	Biaya (Rp)
1	Depreciation	1.437.694	61.683.901.638
2	Property Taxes		104.062.000
3	Insurance	1.797	77.105.000
Total		\$ 1.439.491	Rp 61.865.068.638

4. General Expenses

General Expense adalah pengeluaran secara umum meliputi pengeluaran - pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi dari perusahaan yang tidak termasuk dalam manufacturing cost, meliputi :

- a. Administration
- b. Sales expense
- c. Research
- d. Finance

Tabel 6. 12 General Expenses

No	General Expense (GE)	\$	Biaya (Rp)
1	Administrasi (3% dari harga jual produk)		1.974.099.000
2	Sales (2% dari harga jual produk, diambil)		1.316.066.000
3	Riset (2,5% dari harga jual produk diambil untuk industri kimia)		1.645.082.000
4	Finance (3% bunga pinjaman dollar, 9% bunga pinjaman rupiah)	3.644	1.529.344.000
Total		\$ 3.644	Rp 6.464.591.000
			Rp 6.579.251.000

Tabel 6. 13 Total Production Cost

No	Jenis	\$	Biaya (Rp)
1	Manufacturing Cost	2.886.171	6.200.974.884.638
2	General expense	3.644	6.464.591.000
Total		\$ 2.889.815	Rp 6.207.439.475.638
			Rp 6.250.786.700.638

6.4 Analisa Kelayakan

6.4.1 *Return On Investment*

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.

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

Batasan minimum ROI sebelum pajak untuk Industri Kimia adalah untuk low risk yaitu 11% dan high risk yaitu 44%.

- Pajak = 22 % (Republik Indonesia, 2021)
- Profit = *Sales Price – Total Product Cost*
- Hasil Penjualan = Rp 6.580.328.454.000
- Biaya Produksi = Rp 6.250.786.700.638
- Keuntungan sebelum pajak = Hasil penjualan – biaya produksi
= Rp 329.541.753.362
- Keuntungan setelah pajak = 22% x Keuntungan
= Rp 257.042.567.362
- ROI Sebelum Pajak = 32 %
- ROI Sesudah Pajak = 25 %

6.4.2 *Pay Out Time*

Pay Out Time (POT) adalah jumlah tahun yang berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan melebihi investasi awal jumlah tahun yang diperlukan

untuk kembalinya Fixed Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi

Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$\begin{aligned} \text{POT Sebelum pajak} &= \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\% \\ &= 1,5 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{POT Setelah pajak} &= \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\% \\ &= 2 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

6.4.3 Break Event Point

Break Even Point (BEP) adalah suatu titik impas (hal tersebut pabrik tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian). Total Kapasitas pabrik pada saat sales value = total cost. Suatu pabrik akan mengalami jika beroperasi di bawah standar Break Even Point (BEP) dan mendapatkan keuntungan jika beroperasi diatas Break Even Point (BEP). Harga Break Event Point (BEP) pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas.

Rumus Umum :

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

$$= 44\%$$

Keterangan :

Fa: Fixed manufacturing cost

Ra: Regulated cost

Va: Variable cost

Sa: Sales price

Fixed Cost (Fa) adalah sejumlah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahunnya baik pabrik produksi ataupun tidak berproduksi.

- Variabel Cost (Va) adalah sejumlah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahunnya yang besarnya dipengaruhi total kapasitas produksi.
- Ragulated Cost (Ra) adalah sejumlah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahunnya yang besarnya proporsional dengan total kapasitas produksi.

Biaya- biaya tersebut bisa menjadi biaya tetap atau menjadi biaya variabel.

Tabel 6. 14 *Fixed Cost (Fa)*

No	Jenis	\$	Biaya (Rp)
1	Depresiasi	1.437.694	61.683.901.638
2	Pajak Kekayaan		104.062.000
3	Asuransi	1.797	77.105.000
Total		\$ 1.439.491 Rp	61.865.068.638

Tabel 6. 15 *Annual Variable Cost (Va)*

No	Jenis	Biaya (Rp)
1	Bahan Baku	4.712.208.048.000
2	Royalti dan Paten	658.033.000
3	Utilitas	536.873.948.000
4	Kemasan	131.606.569.000
5	Distribusi	55.350.992.000
Total		Rp 5.380.688.565.000

Tabel 6. 16 *Annual Regulated Cost (Ra)*

No	Jenis	\$	Rp
1	Gaji Karyawan		15.192.000.000
2	Payroll Overhead		303.840.000.000
3	Plant Overhead		15.192.000.000
4	Supervision		2.278.800.000
5	Laboratory		303.840.000.000
6	General Expense	3.644	6.464.591.000
7	Maintenance	1.257.983	53.973.414.000
8	Plant Supplies	188.697	8.096.012.000
Total Regulated Cost (Ra)		\$ 1.450.324	Rp 708.876.817.000

Tabel 6. 17 *Annual Sales (Sa)*

<i>Sales</i>	<i>Biaya</i>
<i>Annual sales cost</i>	Rp 6.580.328.454.000

6.4.4 *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point merupakan 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). 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.

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

$$SDP = 32\%$$

6.4.5 *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)*

Discounted Cash Flow Rate of Return adalah salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrument investasi dalam beberapa waktu kedepan. Konsep DCFRR ini didasarkan pada pemikiran bahwa, jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan tumbuh sebesar sekian persen atau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut '*discounted cash flow*' atau ' arus kas yang terdiskon', karena cara menghitungnya adalah dengan mengestimasi arus dana dimasa mendatang untuk kemudian di cut dan menghasilkan nilai tersebut pada masa kini.

Biasanya seorang investor ingin mengetahui bahwa jika dia menginvestasikan sejumlah dana pada suatu instrumen investasi tertentu, maka setelah kurun waktu tertentu (misalnya setahun), dana tersebut akan tumbuh menjadi berapa. Untuk menghitungnya, maka digunakan Persamaan DCFR :

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

Dimana :

R = S

FC = *Fixed Capital Investment*

WC = *Working Capital investment*

SV = *Salvage Value*

CF = *Cash Flow (Profit after taxes + Depresiasi + Finance)*

n = Umur Pabrik = 10 tahun

I = Nilai DCFRR

Salvage Value = Harga tanah + bangunan

= Rp 455.692.822.000

Cash Flow = Annual profit + Depresiasi + Finance

= Rp 341.875.883.000

Discounted cash flow rate dihitung secara trial and error,

Nilai I, yang didapatkan = 0,112

Sehingga DCFR = 11,2 %

Bunga Bank Indonesia = 9 %

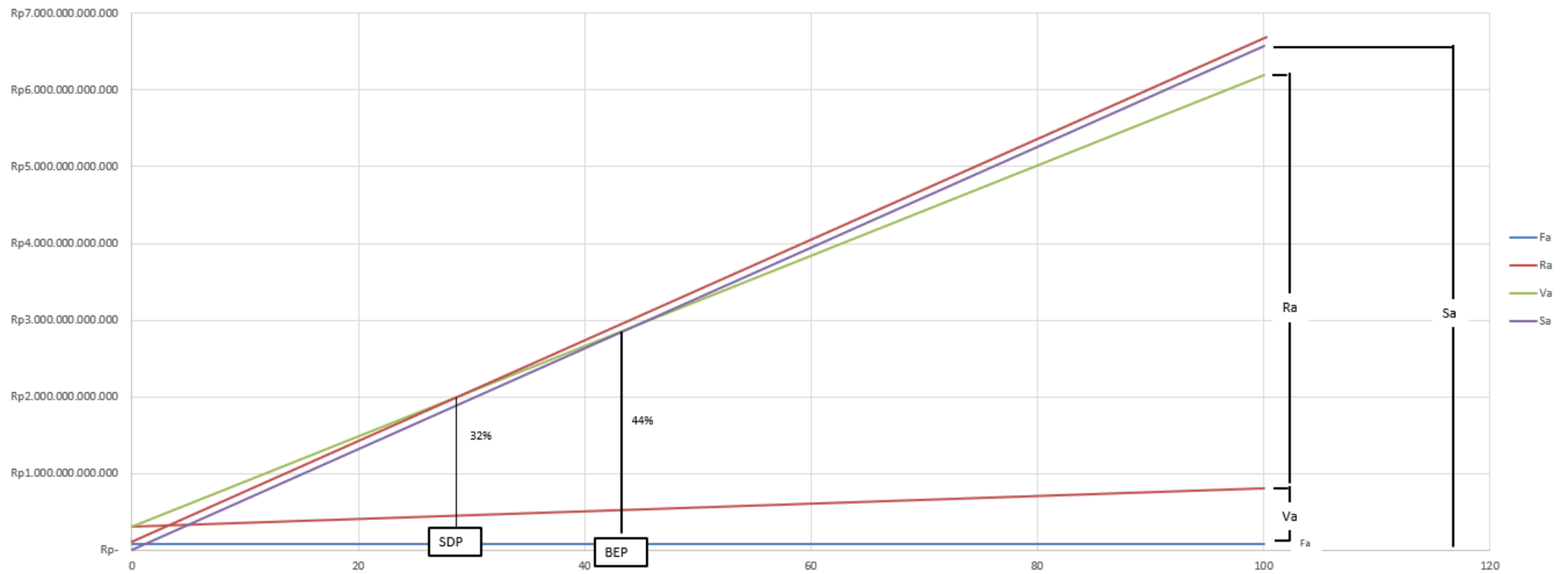
DCFRR minimum = 10,8 %

6.5 Kesimpulan Kelayakan Ekonomi

Hasil kalkulasi kelayakan ekonomi pendirian pabrik ditampilkan sebagai berikut:

Tabel 6. 18 Tabel Kelayakan Evaluasi Ekonomi

No	Jenis	Terhitung	Persyaratan	Referensi
1	ROI sebelum pajak	32%	ROI before taxes	Aries
2	ROI setelah pajak	25%	minimum 11%	Newton,P.193
3	POT sebelum pajak	1,5 tahun	POT before taxes	Aries
4	POT sesudah pajak	2 tahun	Maksimum 5 th	Newton,P.196
5	BEP	44%	Berkisar 40 - 60%	
6	SDP	32%		
7	DCFRR	11,2%	Minimum = >1,5 bunga bank = 10,8 %	



Gambar 6. 2 Grafik Eveluasi Ekonomi

Grafik BEP digunakan untuk mengetahui berapa total kapasitas yang harus di produksi dari kapasitas keseluruhan pabrik, dimana pabrik dalam kondisi untung dan tidak rugi atau dalam kata lain kembali modal. Sementara jika pabrik telah memproduksi produk dengan kapasitas produksi diatas titik BEP, pabrik akan disebut menguntungkan. Tetapi sebaliknya, jika pabrik memproduksi kurang dari titik BEP, maka dapat dikatakan pabrik mengalami kerugian. SDP adalah titik atau batas yang mengharuskan pabrik untuk ditutup karena mengalami kerugian besar.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Keimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis, perancangan pabrik ammonium klorida dengan kapasitas 200.000 ton/tahun diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Pendirian pabrik ammonium klorida dengan kapasitas 200.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur. Pendirian pabrik bertujuan untuk memenuhi kebutuhan ammonium klorida dalam negeri sehingga dapat mengurangi angka impor.
2. Ditinjau dari kondisi operasi beberapa alat menggunakan suhu dan tekanan yang tidak terlalu tinggi, maka pabrik ammonium klorida dapat dikatakan beresiko rendah
3. Bahan baku pabrik NaCl didapatkan dari PT Garam Persero di Kabupaten Gresik. Sedangkan untuk bahan baku berupa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ didapatkan dari PT Petrokimia Gresik.
4. Pabrik ammonium klorida dengan kapasitas 200.000 ton/tahun membutuhkan utilitas berupa :
 - 1) Air pendingin = 812.480 kg/jam
 - 2) Steam = 938.089 kg/jam
 - 3) Bahan bakar = 81.934 liter/tahun
 - 4) Listrik = 331 kW
5. Luas tanah yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik ammonium klorida sebesar = $\pm 60.000 \text{ m}^2$.

6. Pabrik membutuhkan tenaga kerja sebanyak 125 orang
7. Total Capital Investment yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik ini sebesar Rp 1.972.578.105.477 terdiri dari :
 - 1) *Fixed capital investment* = Rp 1.040.616.461.477
 - 2) *Working capital* = Rp 931.961.644.000
8. *Total Production Cost* terdiri dari :
 - 1) *Direct Manufacturing cost* sebesar = Rp 5.329.280.255.000
 - 2) *Indirect Manufacturing Cost* = Rp 809.829.561.000
 - 3) *Fixed Manufacturing Cost* = Rp 6.200.974.884.638
 - 4) *General expense* sebesar = Rp 6.519.251.000
9. Berdasarkan hasil analisis ekonomi pabrik ammonium klorida dengan kapasitas 200.000 ton/tahun :
 - a. *Return of Investment (RoI)*
 - Sebelum pajak sebesar 32%,
 - Setelah pajak sebesar 25%

masih masuk dalam syarat ROI untuk pabrik kimia dengan resiko rendah yaitu minimum 11% (Aries & Newton, 1995).
 - b. *Pay Out Time (POT)*
 - POT sebelum pajak 1,5 tahun
 - POT setelah pajak 2 tahun

masih masuk dalam syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum 5 tahun (Aries & Newton, 1995).

- c. *Break Even Point (BEP)* sebesar 44% masih masuk dalam syarat BEP untuk pabrik kimia pada umumnya yaitu 40-60% (Aries & Newton, 1995).
- d. *Shut Down Point (SDP)* sebesar 32%.
- e. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)* sebesar 11% masih memenuhi syarat minimum pabrik kimia pada umumnya adalah $1,5 \times 9\%$ (bunga)

Dari hasil seluruh tinjauan yang dilakukan mulai dari ketersediaan bahan baku, kondisi operasi, serta hasil analisa ekonomi disimpulkan bahwa pabrik ammonium klorida dari dengan kapasitas 200.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

7.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia memerlukan pemahaman konsep-konsep dasar agar dapat meningkatkan kelayakan pendirian pabrik tersebut. Contohnya adalah optimasi pemilihan alat proses atau alat penunjang dan bahan baku sehingga dapat memperoleh keuntungan yang lebih. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan pada masa mendatang didirikan pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S, and Newton, R.D. (1995). *Chemical engineering Cost Estimation*. New York : Mc. Graw Hill Book Co Inc.
- Alfa Aesar. (2022, Juni 12). *Catalog*. Retrieved from Alfa Aesar by Thermo Fisher Scientific: <https://www.alfa.com/en/catalog/A11703/>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Data Import - Eksport 2014 - 2021*. Retrieved from bps.go.id.
- Brownell, L. E., & Young, E. H. (1959). Tabel 5.6 Dimension of Flanged and Standard Dished Heads. hal 88. In *Process Equipment Design* (p. 88).
- Faith, W., Keyes, D., & Clark, R. (1975). *Industrial Chemistry*. London: John Wiley & Sons.
- Gowariker, V. (2009). *The Fertilizer Encyclopedia*. New Jersey, Hoboken: Canada: John Wiley & Sons.
- Helmold, P. (2000). "*Sodium Sulfates*". *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Kemenperin. (2016, Juli 27). *Artikel*. Retrieved from Kementerian Perindustrian Republik Indonesia: <https://kemenperin.go.id/artikel/15802/Peluang-Pengembangan-Industri-Kimia-Nasional-Terbuka-Lebar>
- Kemenperin. (2022, Januari 23). *Artikel*. Retrieved from Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

<https://www.kemenperin.go.id/artikel/23265/Menperin-Targetkan-Industri-Petrokimia-Peringkat-Satu-di-ASEAN>

Kemenperin. (2022, April 13). *Menperin Targetkan Industri Petrokimia Peringkat Satu di ASEAN*. Retrieved from kemenperin.go.id:

<https://kemenperin.go.id/artikel/23265/Menperin-Targetkan-Industri-Petrokimia-Peringkat-Satu-di-ASEAN>

Kirk, R., & Othmer, D. (1979). *Encyclopedia of Chemical Technology* (Vol. 1.2).

Kirk, R., & Othmer, D. (1997). “ *Encyclopedia of Chemical Technology* ” (4 ed., Vol. 23). New York: John Wiley & Sons Inc.

Luria, M., & Cohen, B. (1979). *Kinetics of gas to particle conversion in the NH₃ - HCl system. Atmospheric Environment* (Vol. 14).

doi:[https://doi.org/10.1016/0004-6981\(80\)90050-5](https://doi.org/10.1016/0004-6981(80)90050-5)

MSDS. (2017). Material Safety Data Sheet (MSDS) of Ammonium Sulphate.

MSDS. (2017). *Material Safety Data Sheet of Amonium Chloride*. Smart-Lab Indonesia.

MSDS. (2019). Material Safety Data Sheet (MSDS) of Natrium Chloride.

MSDS. (2019). *Material Safety Data Sheet of Natrium Sulphate*. Smart-Lab Indonesia.

NIST. (2007). *Kinetics Database*. Retrieved from

<https://kinetics.nist.gov/kinetics/ReactionSearch?r0=287923&r1=2253715>

1&r2=0&r3=0&r4=0&p0=3889745&p1=7647010&p2=0&p3=0&p4=0&expandResults=true&

Osborne, W., Frank, Robert, H., & Ralston. (2020). *Salt (Sodium Chloride)*.

Retrieved from Encyclopædia Britannica:

<https://www.britannica.com/science/salt>

Perry, M. S., & Timmerhaus, K. D. (1991). *Plant design and economics for* (4 ed.). New York: McGraw Hill Book Co., Inc.

Perry, R., & Green, D. (1997). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (7th ed.). New York: Mc. Graw-Hill Book Company.

PT Pupuk Indonesia. (2023, Januari). *Produksi Pupuk Indonesia Grup 18,84 Juta Ton di 2022*. Retrieved from pupuk-indonesia.com: <https://www.pupuk-indonesia.com/media-info/103/detail>

Pusriswilnon. (2006). *Buku Panduan Pengembangan Usaha Terpadu Garam dan Artemia*. (B. R. Departemen, Ed.) Jakarta: Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Non Hayati.

Rase, Howard, F., & Barrow, M. H. (1957). *Project Engineering of Process Plants*. John Wiley & Sons.

Republik Indonesia. (2021). *Undang Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan*. Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Retrieved from jdih.kemenkeu.go.id.

Ullman. (2002). *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry* (5th ed.).

Germany: Weinheim Wiley-Vch Verlag GmbH.

Voet, D., & Pratt, C. W. (2016). *Fundamentals of Biochemistry Life at The Molecular Level* (5th ed.). Amerika.

www.training.itservices.manchester.ac.uk. (2023). Retrieved from

www.training.itservices.manchester.ac.uk:

<https://www.training.itservices.manchester.ac.uk/public/gced/CEPCI.html>

?reactors/CEPCI/index.html

Zapp, K.-H., Wostbrock, K.-H., Schäfer, M., Sato, K., Seiter, H., Zwick, W., &

Leither, H. (2000). Amonium Compunds. *In Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*.

LAMPIRAN

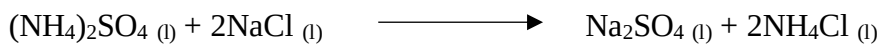
LAMPIRAN A

Lampiran 1 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	:	Carbon steel SA-167 Grade 3 type 304	
Kondisi Operasi			
Suhu	:	100	°C
Tekanan	:	1	atm
Reaksi	:	Endotermis	
Konversi	:	99,5%	

Perancangan Reaktor

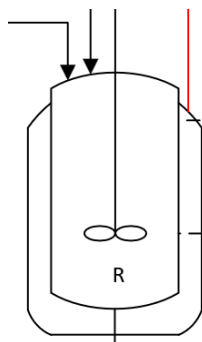
Reaksi yang terjadi didalam reaktor:



Model matematis perancangan reaktor:

Asumsi:

- reaktor belangsung dalam keadaan tunak
- pengadukan sempurna, komposisi bahan homogen
- fluida dalam kondisi ideal



Gambar 1. Skema Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (CSTR)

Pada keadaan steady state dapat dituliskan:

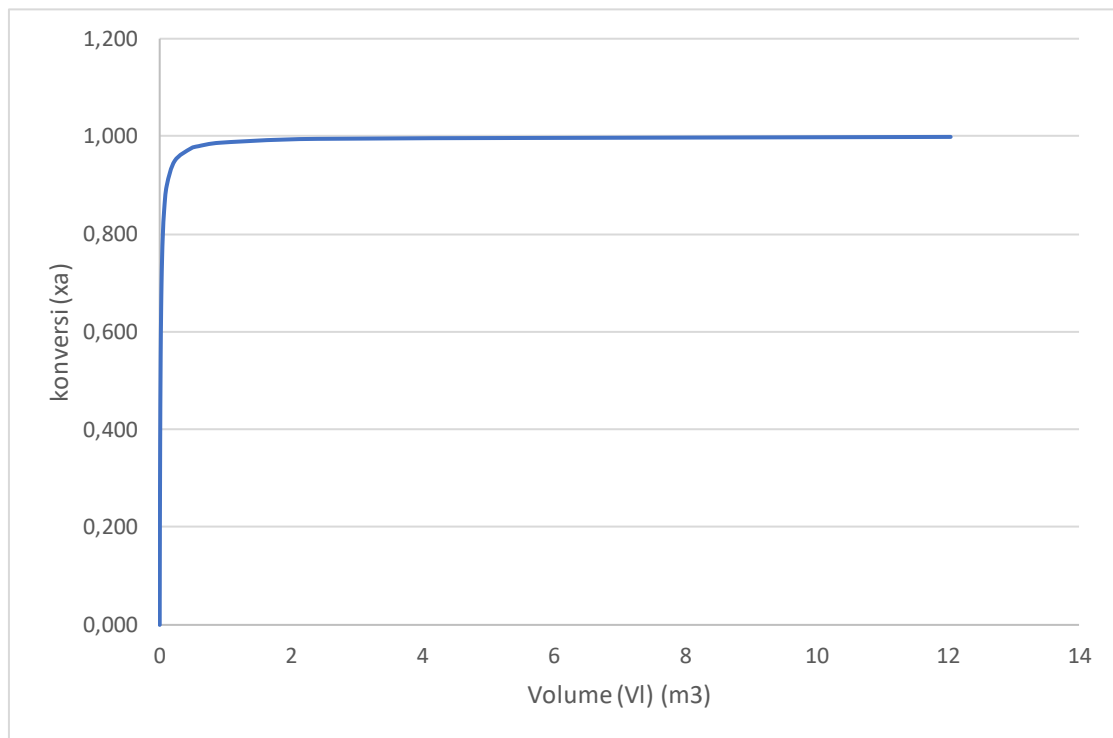
$$(\text{Rate of Flow of Input}) - (\text{Rate of Flow of Output}) - (\text{Rate of Reaction}) = \text{Rate of Acc}$$

1) Optimasi Reaktor

1) Menentukan Optimasi Jumlah Reaktor

Tabel 1. Optimasi Jumlah Reaktor

xa	Vl (m ³)	Waktu tinggal (θ), (s)
0,00	0	0,000000
0,05	0,0006	0,000003
0,10	0,0013	0,000006
0,15	0,0021	0,000009
0,20	0,0030	0,000013
0,25	0,0040	0,000018
0,30	0,0052	0,000023
0,35	0,0065	0,000028
0,40	0,0080	0,000035
0,45	0,0099	0,000043
0,50	0,0121	0,000053
0,55	0,0147	0,000064
0,60	0,0181	0,000079
0,65	0,0224	0,000098
0,70	0,0281	0,000123
0,75	0,0362	0,000158
0,80	0,0482	0,000210
0,85	0,0683	0,000298
0,90	0,1085	0,000473
0,95	0,2291	0,000999
0,975	0,4702	0,002050
0,98	0,5908	0,002576
0,987	0,9154	0,003991
0,995	2,3993	0,010461
1	12,0447	0,052517



Gambar 2. Hubungan antara volume dan konversi

2) Menghitung Jumlah Reaktor Yang Optimal

1 Reaktor

$$X = 0,995$$

$$\text{Volume} = 2,4 \text{ m}^3$$

2 Reaktor

$$X = 0,995$$

$$\text{Volume} = 5,8 \text{ m}^3$$

3 Reaktor

$$X = 0,987$$

$$\text{Volume} = 2,7 \text{ m}^3$$

2) Neraca Massa Reaktor

Tabel 2. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 6	Arus 8	Arus 9
NaCl	26.793		134
CaSO ₄	37,59		37,59
H ₂ O	73.831	39.119	112.950
(NH ₄) ₂ SO ₄		30.274	302
H ₂ SO ₄		30,61	30,61
NH ₄ Cl			24.276
Na ₂ SO ₄			32.355
Sub Total	100.662	69.423	170.085
Total	170.085		170.085

3) Perancangan Reaktor

1) Menghitung Diameter Shell

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

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

Diketahui beberapa nilai sebagai berikut:

$$C_{A0} = 1,53 \text{ kmol/m}^3$$

$$X_a : 0,995 = 99,5\%$$

$$C_{B0} = 3,07 \text{ kmol/m}^3$$

$$(-r_a) : 1,02 \text{ kmol/m}^3 \text{ jam}$$

$$M = 1,997$$

$$\rho_{\text{camp}} = 1.249,65 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1.249.646,56 \text{ g/ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dengan Waktu tinggal} &= \frac{Xa \times Ca_0}{(-ra)} \\
 &= 1,5 \text{ jam} \\
 &= 90 \text{ Menit} \\
 &= 5400 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Maka, diperoleh nilai k sebesar $k = 12393,5 \text{ m}^3/\text{kmol.jam}$

Menggunakan rumus $V = \frac{Fv \times Xa}{k \times Ca_0 \times (1-Xa) \times (M-2Xa)}$ diperoleh nilai V sebesar 224 m^3

Diameter dan tinggi reaktor menurut Peter dan Timmerhaus 1980, perancangan oversize yang direkomendasikan untuk “continuous Reactor” adalah 20% maka V oversize (shell) diperoleh sebesar $53,79 \text{ m}^3$

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

Keterangan :
V = Volume Shell
D = Diameter Shell

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

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times (V \text{ shell} + V \text{ oversize})}{\pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times (244 + 53,79)}{3,14}}$$

$$D = 7,07 \text{ m}$$

$$D = 278,52 \text{ in}$$

Dari rumus di atas diperoleh diameter shell sebesar 7,07 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 7,07 m

2) Menghitung V dish dan V sf

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

Dimana :

D_s = Diameter shell, in

V_{dish} = volume dish, ft³

$$V_{dish} = 0,000049 \times D_s^3$$

$$= 0,000049 \times 7,07^3$$

$$= 0,0173 \text{ m}^3$$

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

dipilih sf = 2 in

Standart straight flange(sf) antara 1,5 - 2. 1,5 in = 1,5 in = 0,0381 m

$$V_{sf} = 0,0104 \text{ m}^3$$

3) Menghitung Vhead

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

$$= 12,02 \text{ m}^3$$

4) Menghitung Volume Reaktor

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

$$= 53,79 \text{ m}^3 + 0,055 \text{ m}^3$$

$$= 54 \text{ m}^3$$

Dari perhitungan didapatkan spesifikasi reaktor sebagai berikut :

Diameter Shell : 7,07 m

Tinggi Shell : 7,07 m

Volume Shell : 53,79 m³

Volume Head : 0,06 m³

Volume Reaktor : 54 m³

5) Menghitung Volume dan Tinggi Cairan dalam Shell

Volume cairan dalam shell

$$\text{Volume bottom} = 0,5 \times \text{Volume Head}$$

$$= 0,5 \times 0,06$$

$$= 0,03 \text{ m}^3$$

Tinggi cairan dalam shell

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

$$= 1,37 \text{ m}$$

6) Menentukan Tebal Shell (ts)

Dirancang menggunakan Carbon Steel SA 283 Grade C

$$ts = \frac{P \times r}{(f \times E - 0,6 P)} + C$$

ts = jari – jari

r = ½ diameter tangki

$$= 0,5 \times 278,5 \text{ in}$$

$$= 139,25 \text{ in}$$

$$E = \text{effisiensi pengelasan} = 0,85$$

$$C = \text{factor korosi} = 0,125$$

$$F = \text{tegangan yang diijinkan} , 12650 \text{ psi}$$

a. Menghitung tekanan

$$P_{\text{hidrostatik}} = 7.101 \text{ kg/m}^2$$

$$= 10,08 \text{ psi}$$

$$P_{\text{reaksi 1atm}} = 14,7 \text{ psi}$$

$$P_{\text{operasi}} = P_{\text{reaksi}} + P_{\text{hidrostatik}}$$

$$= 14,7 \text{ psi} + 10,08 \text{ psi}$$

$$= 24,78 \text{ psi}$$

$$P_{\text{desain}} = 1,2 \times P_{\text{operasi}}$$

$$= 1,2 \times 24,78$$

$$= 29,74 \text{ psi}$$

$$P \text{ tekanan dalam reactor} = 29,74 \text{ psi}$$

Sehingga nilai ts :

$$ts = \frac{P \times r}{(f \times E - 0,6 P)} + C$$

$$ts = 0,51 \text{ in}$$

Maka digunakan tebal standar 1/2 atau 0,5 in (Brownell, et al, 1959)

7) Menentukan Tebal Head (th) dan Tebal Bottom

$$\begin{aligned} P &= P_{\text{desain}} - P_{\text{udara luar}} \\ &= 29,74 \text{ psi} - 14,7 \text{ psi} \\ &= 15,04 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OD &= ID + 2t_s \\ &= 278,5 \text{ in} + 2 \times 0,5 \\ &= 279,5 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari table 5-7 Brownell. Hal 91 dipilih

$$OD = 240 \text{ in}$$

$$t_s = 0,5 \text{ in}$$

$$I_{cr} = 14 \frac{7}{8} \text{ in}$$

$$r = 180 \text{ in}$$

$$\text{Maka nilai } w = \frac{1}{4} + \sqrt{\frac{r}{i_{cr}}} = 1,62 \text{ in}$$

$$\text{Sehingga tebal head} = \frac{P \times r}{(f \times E - 0,6 P)} + C = 0,33 \text{ in}$$

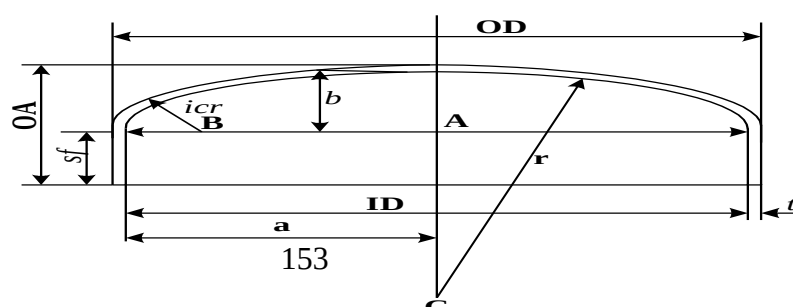
Digunakan tebal standar sebesar 3/8 inchi atau 0,38 in

(Brownell, et al, 1959)

8) Menentukan Tinggi Reaktor Total

Untuk tebal head senilai 5/16 inchi maka diperoleh nilai $sf = 1 \frac{1}{2} - 3$

Diambil nilai sf sebesar 2 inchi



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

$$a = ID/2 \quad (\text{jari-jari dalam shell})$$

$$= 120 \text{ inchi}$$

$$AB = ID/2 - icr$$

$$= 105 \text{ inchi}$$

$$BC = r - irc$$

$$= 165 \text{ inchi}$$

$$AC = (BC^2 - AB^2)^{1/2}$$

$$= 128 \text{ inchi}$$

$$b(\text{tinggi head}) = r - AC$$

$$= 52,3 \text{ inchi}$$

$$\text{maka tinggi head total (OA)} = sf + b + th$$

$$= 54,5 \text{ inch}$$

atau 1,38 meter.

Sehingga diperoleh tinggi reaktor total ialah sebesar =

$$\text{Tinggi reaktor total} = 2 \times \text{tinggi head total} + \text{tinggi shell}$$

$$= 2,77 \text{ m} + 7,07 \text{ m}$$

$$= 9,84 \text{ meter.}$$

9) Menentukan Jenis Pengaduk yang digunakan

Diketahui suhu operasi ialah 100°C , viskositas senilai $14,19 \text{ cp}$, densitas sebesar 1250 kg/m^3 dan volume tangki reaktor sebesar 54 m^3 . Berdasarkan fig 10,57 Coulson, hal 198, nilai $\mu L = 1 \text{ Ns/m}^2$, maka dipilih pengaduk jenis Turbin dengan 6 blade disk 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

$$D_i/DR = 1/3 \quad L = D_i/4$$

$$E = D_i = 1 \quad B = D/10$$

$$W = D_i/5$$

Sehingga diperoleh :

$$\text{Diameter reaktor (DR)} = 7,07 \text{ meter.}$$

$$\text{Diameter pengaduk (Di)} = 2,36 \text{ meter}$$

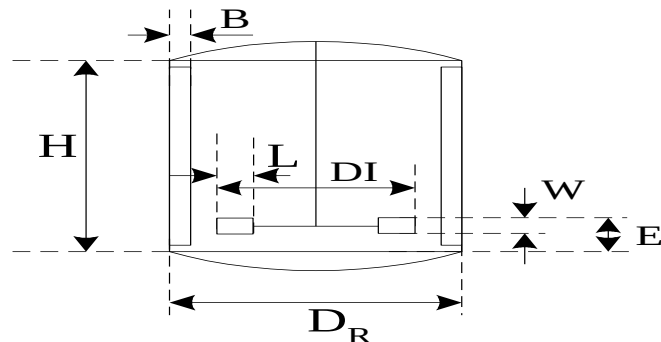
$$\text{Pengaduk dari dasar (E)} = 2,36 \text{ meter}$$

Tinggi Pengaduk (W) = 0,47 meter

Lebar pengaduk (L) = 0,59 meter

Lebar baffle (B) = 0,71 meter

10) Menghitung Jumlah Impeler (pengaduk)



Diketahui nilai WELH (Water Equivalen Liquid High) sebesar 1,79 meter.

$$\text{Jumlah pengaduk} = \frac{WELH}{D} = 0,3$$

Maka jumlah pengaduk yang digunakan ialah sebanyak 1.

Dengan N putraran pengaduk

$$N = \frac{600}{\pi \times \left(\frac{DI}{0,3048}\right)} + \sqrt{\frac{WELH}{2 \times DI}} \quad (\text{Rase, 1977, hal 345})$$

$$= 15,2 \text{ rpm}$$

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

11.538

$$Pa = \frac{N_p \times \rho \times N^3 \times D_i^5}{gc}$$

$$Pa = 230,30$$

$$Po = \frac{p \times g}{\pi^3 \times D_i^5 \times \rho}$$

$$Po = 0,0054$$

$$P = \frac{N_p \times \rho \times N^3 \times d^5}{550gc}$$

$$P = 0,4187 \text{ Hp}$$

Diketahui efisiensi motor sebesar 83%. Maka daya motor yang dihasilkan ialah sebesar 0,5 Hp. Sehingga dipakai standar NEMA sebesar 1 Hp.

(Perry, et al, 1991; Rase, et al, 1957)

11) Perancangan pemanas

Tabel 3 Neraca Panas Reaktor

Komponen	Masuk		Keluar
	Mixer-01	Mixer-02	Keluar Reaktor
NaCl	75.298.558		25.592
CaSO ₄	4.059		397
H ₂ O	23.145.286	12.263.78	3.315.433
(NH ₄) ₂ SO ₄		3.713.601	3.457
H ₂ SO ₄		3.395	307
NH ₄ Cl			277.686
Na ₂ SO ₄			363.534
Subtotal	114.429.677		3.986.388
Panas Reaksi			314.035
Pemanas	314.035		
Total	114.743.712		4.300.423

Media pemanas yang digunakan adalah saturated steam Diketahui ΔHs sebesar 2114,3 kJ/kg, suhu senilai 150°C pada tekanan 475,8 kpa maka diperoleh laju alir massa steam sebesar 1876 kg/jam.

Tabel 4 Suhu Fluida Reaktor

Fluida Panas (°K)	Fluida Pemanas (°K)	ΔT , °K
373	323	50
373	283	90

Menghitung ΔT_{LMTD}

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln\left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}\right)}$$

Maka nilai ΔT_{LMTD} sebesar 68,05 K

Nilai UD untuk steam water dan aqueous solution adalah 100-500 J/m² s K. Dalam perhitungan ini diambil nilai UD sebesar 100 J/m² s K. maka panas yang harus diambil oleh media pemanas sebesar 314.035 kJ/jam.

$$A = \frac{Q}{U \times \Delta T_{LMTD}}$$

$$A = 13 \text{ m}^2$$

Luas selubung reaktor ialah sebesar :

$$\begin{aligned} A &= \pi \times D \times H \\ &= \pi \times 7,07 \text{ m} \times 7,07 \text{ m} \\ &= 157 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

12) Menentukan Diameter, Tinggi, dan Tebal Jaket Pemanas

a. Diameter Jaket

Pada suhu 100°C diketahui:

Kecepatan air : 3,048 bit/jam

$$\text{debit air} = \frac{\text{Massa air pendingin}}{\text{rapat massa air}}$$

$$\text{debit air} = \frac{1.876 \text{ kg/jam}}{991}$$

$$\text{Debit} = 1,89 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Aa = \frac{\text{Debit air}}{\text{Kecepatan air}}$$

$$Aa = \frac{1.89 \text{ m}^3/\text{jam}}{3,048 \text{ bit} / \text{jam}}$$

$$Aa = 0,000173 \text{ m}^2$$

$$Dj = \left(\frac{4}{\pi} \times Aa \times Dr^2 \right)^{0,5}$$

$$Dj = \left(\frac{4}{\pi} \times 0,000173 \text{ m}^2 \times 1,89 \text{ m}^2/\text{jam} \right)^{0,5}$$

$$Dj = 7,07 \text{ m}$$

b. Tebal Jaket

$$\text{Effisiensi Pengelasan (E)} = 0.85$$

$$\text{Faktor Korosi (C)} = 0,13$$

Tegangan yang diijinkan (f) = 12.650 psi

Diameter Jaket = 279 in

P hidrostatik = 10 psi

P total = 25 psi

$$t_j = \frac{P \text{ total} \times D_j}{((2 \times f \times E) - (1,2 \times 25 \text{ psi}) + 0,13)}$$

$$t_j = \frac{25 \text{ psi} \times 279 \text{ in}}{((2 \times 12.650 \times 0,85) - (1,2 \times P \text{ total}) + C)}$$

$$t_j = 0,45 \text{ in}$$

Diambil tebal jaket standar = 1/2 in

(Brownell, et al, 1959)

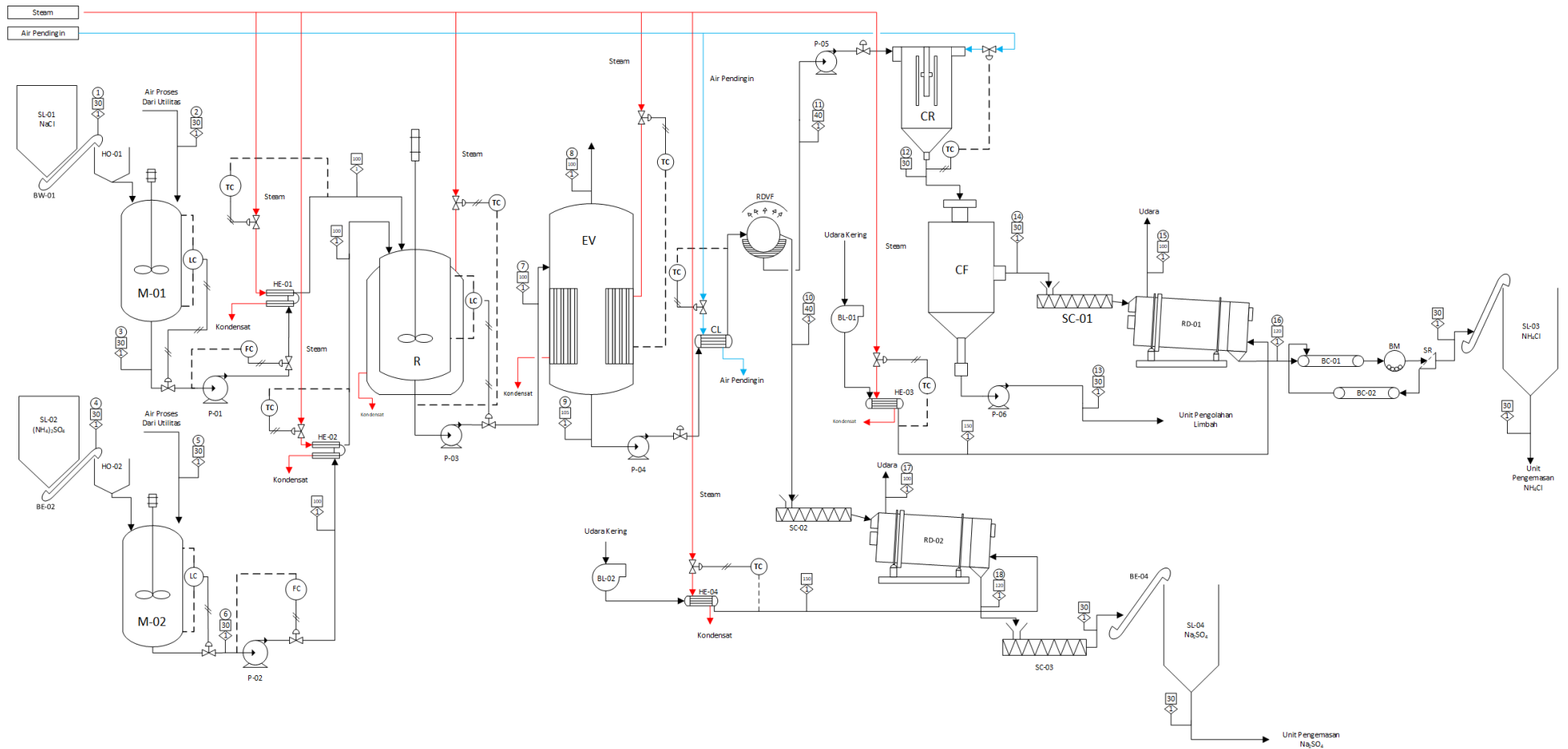
c. Tinggi Jaket

Dengan tinggi jaket yang dirancang 90% dari tinggi shell maka didapat

$$H \text{ jaket} = 0,9 \times 7,07 \text{ m}$$

$$H \text{ jaket} = 6,37 \text{ m}$$

PROCESS FLOW DIAGRAM PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM SULFAT DAN SODIUM KLORIDA KAPASITAS PRODUKSI 200.000 TON/TAHUN



Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
NaCl	26.793		26.793				134		134	1,34	133	133	133					1,34
CaSO ₄	37,59		37,59				37,59		37,59	0,38	37,22	37,22	37,22					0,38
H ₂ O	21,48	73.810	73.831	306	38.813	39.119	112.950	79.065	33.885	3.388	30.496	30.496	27.447	3.050	1.830	1.220	3.050	339
(NH ₄) ₂ SO ₄				30.274		30.274	302		302	3,02	299	299	299					3,02
H ₂ SO ₄				30,61		30,61	30,61		30,61	0,31	30,30	30,30	30,30					0,31
NH ₄ Cl							24.276		24.276	243	24.033	24.033	0	24.033		24.033		243
Na ₂ SO ₄							32.355		32.355	29.120	3.236	3.236	3.236					29.120
Total	26.852	73.810	100.662	30.610	73.810	69.423	170.085	79.065	91.020	32.756	58.264	58.264	31.181	27.083	1.830	25.253	3.050	29.706

KETERANGAN	SL	RD	SC	BE	CR	CF	RDV	CL	HE	TC	FC	LC	BM	SR	HO
Level Controller															
Flow Controller															
Temperature Controller															
Nomor Arus															
Suhu, [°C]															
Tekanan, [atm]															
Signal pneumatic															
Signal listrik															
SL	Silo	RD	Rotary Dryer	BE	CR	CF	RDV	CL	HE	TC	FC	LC	BM	SR	HO
M	Mixer	SC	Screw Conveyor	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
HE	Heat Exchanger	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
R	Reactor	BC	Belt Conveyor	BE	CR	CF	RDV	CL	HE	TC	FC	LC	BM	SR	HO
EV	Evaporator	BE	Bucket Elevator	BE	CR	CF	RDV	CL	HE	TC	FC	LC	BM	SR	HO
RDV	Rotary Drum Vacuum Filter	BE	Bucket Elevator	BE	CR	CF	RDV	CL	HE	TC	FC	LC	BM	SR	HO
CR	Crystallizer	BE	Bucket Elevator	BE	CR	CF	RDV	CL	HE	TC	FC	LC	BM	SR	HO
CF	Centrifuge	BE	Bucket Elevator	BE	CR	CF	RDV	CL	HE	TC	FC	LC	BM	SR	HO

Lampiran 3 Kartu Konsultasi Bimbingan Prarancangan

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Shafira Salmadhina Azzahra
No. MHS : 18521025
2. Nama Mahasiswa : Rifqi Akhdan Pradipta
No. MHS : 18521059

Judul Perancangan : PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM
KLORIDA DARI AMONIUM SULFAT DAN
NaCl KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

Mulai Bimbingan : 11 April 2023

KARTU KONSULTASI PEMBIMBING

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	18/4/23	Perkenalan dan diskusi mengenai tahap prarancangan pabrik	
2	2/5/23	Bimbingan luaran tahap 1	
3	10/10/23	Bimbingan luaran tahap 2	
4	24/11/23	Bimbingan luaran tahap 3 - 6	
5	13/12/23	Revisi & pengesahan luaran 3-6	
6	13/12/23	Bimbingan luaran tahap 7	
7	23/1/24	Revisi & pengesahan luaran 7	
8	23/1/24	Bimbingan luaran tahap 8 - 10	
9	2/2/24	Revisi & pengesahan luaran 8 - 10	
10	2/2/24	Bimbingan luaran tahap 11 - 12	
11	28/2/24	Revisi & pengesahan luaran 11 - 12	
12	28/2/24	Bimbingan luaran tahap 13 - 14	
13	13/03/24	Revisi & pengesahan luaran 13 - 14	

14	13/03/24	Bimbingan luaran tahap 15	Ifa
15	26/04/24	Revisi & pengesahan luaran 15	Ifa
16	26/04/24	Bimbingan luaran tahap 16	Ifa

Pembimbing,



Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D