

**PRA RANCANGAN
PABRIK AMMONIUM CHLORIDA DARI
AMMONIUM SULFAT DAN SODIUM CHLORIDA
DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

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



Oleh :

Nama : Anggarini Septiana

No. Mahasiswa : 03.521.073

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2008**

**PRA RANCANGAN
PABRIK AMMONIUM CHLORIDA DARI
AMMONIUM SULFAT DAN SODIUM CHLORIDA
DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

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



Oleh :

Nama : Anggarini S

Nama : Naristya Astri K

No. Mahasiswa : 03.521.073

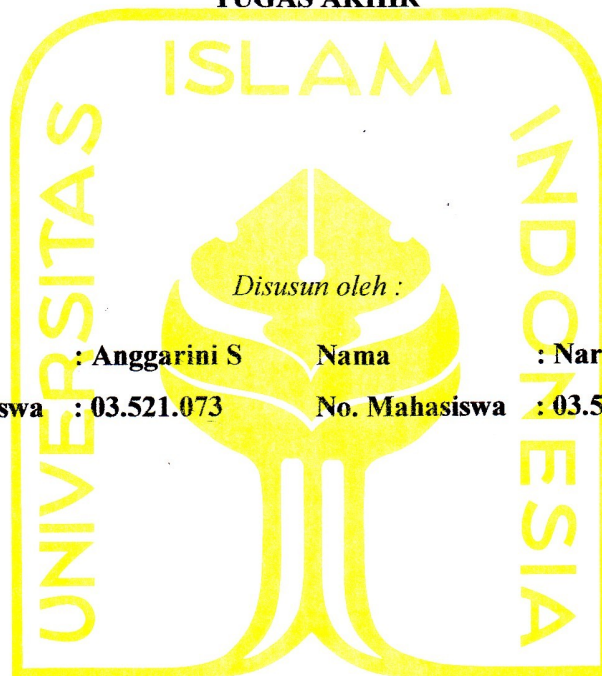
No. Mahasiswa : 03.521.096

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2008**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN
PABRIK AMMONIUM CHLORIDA DARI
AMMONIUM SULFAT dan SODIUM CHLORIDA
KAPASITAS 10.000 TON / TAHUN**

TUGAS AKHIR

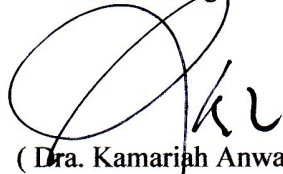


Nama : Anggarini S Nama : Naristya Astri K
No. Mahasiswa : 03.521.073 No. Mahasiswa : 03.521.096

Yogyakarta, Februari 2008.

Menyetujui,

Pembimbing I


(Dra. Kamariah Anwar, MS)

Pembimbing II


(Ratna Sri Harjanti, ST)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PRA RANCANGAN
PABRIK AMMONIUM CHLORIDA DARI
AMMONIUM SULFAT DAN SODIUM CHLORIDA
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : Anggarini S Nama : Naristya Astri K
No. Mahasiswa : 03.521.073 No. Mahasiswa : 03.521.096

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

Yogyakarta, 28 Februari 2008

Tim Penguji :

Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS.
Ketua

Muhadi Ayub Warsitho, MT.
Anggota I

Suharno Rusdi, Ph.D.
Anggota II

Tanda Tangan

()

()

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

()

(Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS.)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: Anggarini S	Nama	: Naristya Astri K
No. Mahasiswa	: 03.521.073	No. Mahasiswa	: 03.521.096

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

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

Yogyakarta, Februari 2008

(Anggarini Septiana)

(Naristya Astri K)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas limpahan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul Pra Rancangan Pabrik *Ammonium Chlorida* dari *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* dengan kapasitas 10.000 ton/tahun ini disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat dibangku kuliah, dan sebagai satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesainya laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:.

1. Bapak Fathul Wahid, ST., M.Sc., selaku Dekan FTI.
2. Ibu Dra. Kamariah Anwar, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
3. Ibu Dra. Kamariah Anwar, MS., dan Ibu Ratna Sri Harjanti, ST selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam membimbing hingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bapak Muhadi Ayub Warsitho, MT dan Bapak Suharno Rusdi, Ph.D., selaku dosen penguji yang dengan kesabaran dan kebijaksanaan telah menambah wawasan kami.
5. Seluruh civitas akademika di lingkungan jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya laporan ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini masih banyak kekurangan dan kelemahan serta jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Besar harapan kami semoga laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi yang memerlukannya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2008

Penyusun

Motto

Kata-kata bijak yang menjadi sumber inspirasiku :



*Saat2 untuk mengetahui seberapa besar
dalamnya cinta yaitu saat2 ketidak bersamaan
kita*



*“ Berusahalah tuk tidak menjadi manusia yang
berhasil, tapi berusahalah menjadi manusia
yang berguna “*

(Albert



*“ Barang siapa mencari keridhoan ke2 orang tua
maka dia mencari keridhoan Allah, tapi barang
siapa mencari kemurkaan ke2 orang tua maka dia
telah mencari kemurkaan Allah “*

(H.R Bukhari)



*“ Sesungguhnya dibalik kesukaran terdapat
kemudahan “*

(Al insyrah : 5)

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan Pembimbing.....	ii
Halaman Pengesahan Penguji.....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Kata Pengantar.....	v
MOTTO.....	vii
Halaman persembahan.....	viii
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Tabel.....	xvii
Daftar Gambar.....	xix
Abstraksi.....	xx
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Kapasitas Perancangan	2
1.2 Tinjauan Pustaka.....	6
1.2.1 Macam-macam Proses	7
1.2.2 Pemilihan Proses.....	9
BAB II. PERANCANGAN PRODUK	
2. 1 Spesifikasi Produk.....	11
2.1.1 Sifat-sifat Produk.....	11
2.2 Spesifikasi Bahan Baku dan Bahan Pembantu	13
2.2.1 Sifat-sifat Bahan Baku	13

2.2.2 Bahan Pembantu	14
2.3. Pengendalian Kualitas.....	14
2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku.....	14
2.3.2. Pengendalian Kualitas Produk.....	15

BAB III. PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses.....	18
3.1.1.Penyiapan Bahan Baku.....	19
3.1.2.Pembentukan Ammonium Chlorida.....	20
3.1.3.Penyaringan.....	20
3.1.4.Pemekatan.....	20
3.1.5.Kristalisasi.....	21
3.1.6.Pemisahan	21
3.1.7.Pengeringan.....	22
3.1.8.Pengambilan Hasil dan Penyimpanan Produk.....	22
3.2 Spesifikasi Alat	25
3.3 Perencanaan Produksi.....	53
3.3.1. Analisa Kebutuhan Bahan Baku atau Bahan Pembantu.....	53
3.3.2 Analisa kebutuhan Mesin atau Peralatan Proses	55

BAB IV. PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik.....	57
4.2 Tata Letak Pabrik.....	60
4.3 Tata Letak Alat Proses.....	65
4.4 Alir Proses dan Material	70

4.4.1.Perhitungan Neraca Massa..	70
4.4.2.Perhitungan Neraca Panas	73
4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas).....	83
4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	84
4.5.2 Unit Pembangkit Steam.....	92
4.5.3 Unit Pembangkit Listrik.....	93
4.5.4 Unit Pembangkit Bahan Bakar.....	96
4.5.5. Unit Penyediaan Udara Tekan.....	97
4.5.6 Unit Pengolahan Limbah.....	97
4.5.7 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas.....	98
4.6 Laboratorium.....	119
4.6.1 Kegunaan Laboratorium.....	119
4.6.2 Program Kerja Laboratorium.....	120
4.6.3 Alat-alat Utama Laboratorium.....	122
4.7 Organisasi Perusahaan.....	123
4.7.1 Bentuk Perusahaan.....	123
4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	124
4.7.3 Tugas dan Wewenang.....	127
4.7.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	138
4.7.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	138
4.7.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah karyawan dan Gaji.....	140
4.7.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	144
4.7.8 Managemen Produksi.....	145

4.8 Analisa Ekonomi.....	148
4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	149
4.8.2 Dasar Perhitungan.....	151
4.8.3 Perhitungan Biaya.....	152
4.8.4 Analisa Kelayakan.....	153
4.8.5 Hasil Perhitungan.....	155

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	163
---------------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kebutuhan Import Ammonium Chlorida di Indonesia.....	3
Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah Bangunan.....	63
Tabel 4.2 Neraca Massa Mixer 01 (M-01).....	70
Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer 02 (M-02).....	71
Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor 01 (R-01).....	71
Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor 02 (R-02).....	72
Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor 03 (R-03).....	72
Tabel 4.7 Neraca Massa Rotary Drum Vakum Filter (RDVF).....	73
Tabel 4.8 Neraca Massa Evaporator (EV).....	74
Tabel 4.9 Neraca Massa Crystalizer (CR).....	74
Tabel 4.10 Neraca Massa Centrifuge (CF).....	75
Tabel 4.11 Neraca Massa Rotary Dryer (RD).....	76
Tabel 4.12 Neraca Panas Mixer 01 (M-01).....	76
Tabel 4.13 Neraca Panas Mixer 02 (M-02).....	77
Tabel 4.14 Neraca Panas Reaktor 01 (R-01).....	77
Tabel 4.15 Neraca Panas Reaktor 02 (R-02).....	78
Tabel 4.16 Neraca Panas Reaktor 03 (R-03).....	79
Tabel 4.17 Neraca Panas Rotary Drum Vakum Filter (RDVF).....	79
Tabel 4.18 Neraca Panas Evaporator (EV).....	80
Tabel 4.19 Neraca Panas Crystalizer (CR).....	81
Tabel 4.20 Neraca Panas Centrifuge (CF).....	82

Tabel 4.21 Neraca Panas Rotary Dryer (RD).....	83
Tabel 4.22 Kebutuhan Listrik Alat Proses.....	94
Tabel 4.23 Kebutuhan Listrik untuk utilitas.....	95
Tabel 4.24 Penggolongan Jabatan.....	140
Tabel 4.25 Jumlah Karyawan pada masing-masing bagian.....	141
Tabel 4.26 Perincian Golongan dan Gaji.....	143
Tabel 4.27 Indeks Harga Alat.....	149
Tabel 4.28 Fixed Capital Investment.....	155
Tabel 4.29 Working Capital.....	156
Tabel 4.30 Manufacturing Cost.....	157
Tabel 4.31 General Expenses.....	159
Tabel 5.1 Tolak Ukur Standar Kelayakan.....	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proyeksi Kebutuhan Ammonium Chlorida.....	3
Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif.....	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	24
Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Ammonium Chlorida.....	64
Gambar 4.2 Tata Letak Peralatan Pabrik Ammonium Chlorida.....	69
Gambar 4.3 Proses Pengolahan Air.....	91
Gambar 4.4 Struktur Organisasi	147
Gambar 4.5 Grafik Indeks Harga.....	150
Gambar 4.6 Grafik BEP dan SDP.....	162

ABSTRACT

Preliminary plant design of Ammonium Chlorida with capacity 10,000 ton/year is planned to be built in industry area Gresik-East Java, in the area of land 24,875 m². This chemical plant will be operated for 330 day/year or 24 hours a day with 120 employees.

Raw material neededs is Ammonium Sulphate 1,560.157,592 kg/hour and Sodium Chloride 1,377.131,843 kg/hour. The production process will be operated at temperature 100°C, at pressure about of 1 atm using Continuous Stirred Tank Reaktor (CSTR) with yield 95 % . The utility consist of 7,186.9494 kg/hour of cooling water; 8,319.1057 kg/hour of steam; 638.9122 kg/hour of Industrial Diesel Oil (IDO); 430.2009 kg/hour of fuel oil while the power of electricity of about 624.1539 kW provided by PLN. This chemical plant also use generator set as reserve.

Based on economic analysis shows thats this chemical plant need to be covered by fixed capital of about Rp 115,895,982,304.31 working capital of about Rp 20,703,553,844.64. The profit before tax is Rp 26,286,198,363.35 while the profit after tax is Rp 15,771,719,018.01. Percentage of return on investement (ROI) before tax is 22.6809 % while after tax is 13.6085 %. Pay out time (POT) before tax is 3.0599 years while after tax is 4.2358 years. The value of break even point (BEP) is 44.58 % and shut down point (SDP) is 12.82 % with Discounted Cash Flow Rate (DCFRR) is 27.68 %. Based on the economic analysis, it is concluded that plant design of Ammonium Chlorida with capacity 10,000 ton/years visible to be built.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan Indonesia menitik beratkan pada sektor industri, untuk mengolah bahan baku menjadi bahan jadi maupun setengah jadi. Untuk mendukung perkembangan industri kimia dan banyaknya kebutuhan, maka perlu didirikan pabrik *Ammonium Chlorida* di Indonesia. *Ammonium Chlorida* mempunyai nama lain salt ammonia. Salah satu cara pembuatan *Ammonium Chlorida* menggunakan *Ammonium Sulfat* dan *Natrium Chlorida*.

Ammonium Chlorida (NH_4Cl) adalah suatu senyawa kimia yang banyak digunakan dalam beberapa industri antara lain sebagai bahan baku dry cell, soldering, galvanizing flux, kulit, makanan, bahan kimia, pembersih metal, industri farmasi atau obat-obatan, pembuatan pupuk, lilin, textil dan cat (Kirk, R.E & Othmer, D.F.,1967).

Ammonium Sulfat (NH_4)₂SO₄ dan *Natrium Chlorida* (NaCl) digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *Ammonium Chlorida*. Kegunaan *Ammonium Sulfat* sebagian besar untuk pembuatan pupuk, industrial (water treatment, fermentation, fireproofing, tanning). *Natrium Chlorida* merupakan bahan baku untuk pembuatan bermacam-macam bahan kimia. *Natrium Chlorida* digunakan sebagai pulp bleaches, chlorates and perchlorates, herbicide and defouant, dll.

Dalam perkembangan perindustrian ini dan seterusnya, pendirian pabrik *Ammonium Chlorida* sangat perlu di Indonesia, untuk memenuhi

kebutuhan dalam negeri dan mengurangi impor sehingga dapat menambah devisa negara dan memperluas lapangan pekerjaan serta dapat meningkatkan taraf hidup atau kesejahteraan masyarakat.

1.1.1 Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas perancangan pabrik *Ammonium Chlorida* yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Kebutuhan *Ammonium Chlorida*
2. Tersedianya kebutuhan bahan baku
3. Ketentuan kapasitas produksi

2.1.1 Kebutuhan *Ammonium Chlorida* di Indonesia

Kebutuhan *Ammonium Chlorida* di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Dari data statistik di bawah ini menjadikan kenaikan permintaan *Ammonium Chlorida* dari luar negeri.

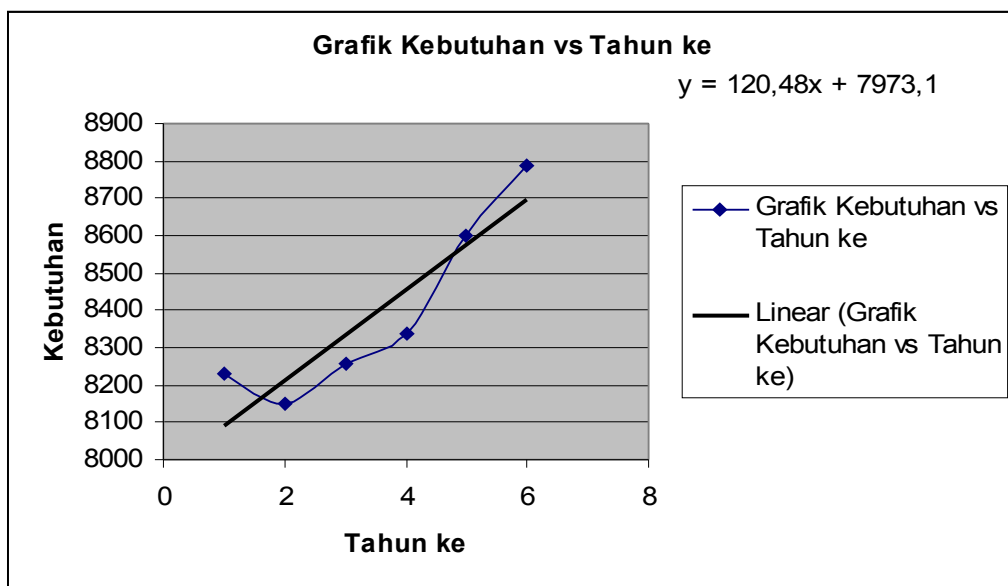
Tabel 1.1 Kebutuhan import *Ammonium Chlorida* di Indonesia (BPS 2004)

Tahun	Tahun ke	Kebutuhan (Ton/Tahun)
1999	1	8233.0170
2000	2	8147.5980
2001	3	8258.9370
2002	4	8340.1530
2003	5	8601.0800
2004	6	8788.0150

(Sumber Badan Pengawas Statistik)

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pengawas Statistik kebutuhan akan *Ammonium Chlorida* dari tahun ke tahun menunjukkan adanya peningkatan yang dapat ditunjukkan oleh grafik berikut ini :

Grafik 1.1 Proyeksi Kebutuhan *Ammonium Chlorida*



(Sumber : Badan Pengawas Statistik)

$$Y = 120.48 (x) + 7973.1$$

Dimana :

X = Tahun ke

Y = Kebutuhan

Direncanakan pabrik *Ammonium Chlorida* didirikan pada tahun 2012, dari persamaan grafik kebutuhan dan tahun didapat kebutuhan *Ammonium Chlorida* tahun 2012 adalah :

$$\begin{aligned} Y &= 120.48 (14) + 7973.1 \\ &= 9659.82 \end{aligned}$$

Maka dirancang pabrik *Ammonium Chlorida* dengan kapasitas sebesar 10.000 ton/tahun, dengan pertimbangan selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri juga dapat diekspor.

0.1.1.2 Tersedianya Bahan Baku

Tersedianya bahan baku *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* secara kontinyu karena bahan-bahan tersebut diproduksi di kawasan industri di Gresik Jawa Timur.

1.1.1.3 Ketentuan Kapasitas Produksi

Kebutuhan *Ammonium Chlorida* akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang sejalan dengan perkembangannya industri-industri yang menggunakan *Ammonium Chlorida* sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan dirancang adalah 10.000 ton/tahun.

Kapasitas perancangan ini berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun.
2. Kapasitas yang ditetapkan masih menguntungkan, mengingat kapasitas pabriknya sudah ada dan mampu memberikan keuntungan.
3. Tersedianya bahan baku yang memenuhi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

Kemampuan pasar, dapat dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan dengan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun maksimal.
2. Kemampuan pasar lebih kecil dari kemampuan pabrik.

Ada 3 alternatif yang dapat diambil :

1. Rencana produksi sesuai kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
2. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
3. Mencari daerah pemasaran yang lain dengan menggunakan fasilitas-fasilitas pemasaran yang mudah diakses seperti menggunakan e-bussines.

Kemampuan Pabrik:

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Material (Bahan Baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

2. Manusia (Tenaga Kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar ketrampilannya meningkat.

3. Mesin (Peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi, keadaan dan kemampuan mesin. Jam efektif mesin adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

1.2 Tinjauan Pustaka

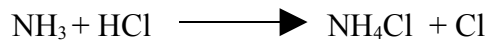
Pembuatan NH_4Cl dikenal dengan berbagai macam cara, sebelum tahun 1932 pembuatan NH_4Cl diperoleh dari distilasi coke yang direaksikan dengan gas chlour, tetapi dengan adanya kemajuan industri dimana N_2 dapat diambil dari udara, maka cara tersebut di atas tidak digunakan lagi. Cara pembuatan NH_4Cl selanjutnya diusulkan oleh banyak pakar ahli seperti Riedel, Dr. Otto & Co, Still dan lain-lain.

1.2.1 Macam-macam Proses

Beberapa proses yang dikenal antara lain yaitu proses *Direct Neutralization*, proses *Ammonium Soda*, proses *Ammonium Sulfat Sodium Chloride* atau metode "*Double Decomposition*" dan proses *Ammonium Sulfit Sodium Chloride*.

a. Proses Netralisasi Langsung

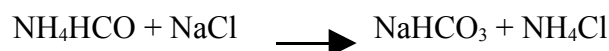
Proses pembuatan *Ammonium Chlorida* dengan jalan mereaksikan gas amoniak dengan larutan HCl didalam reaktor gelembung dengan mekanisme sebagai berikut :



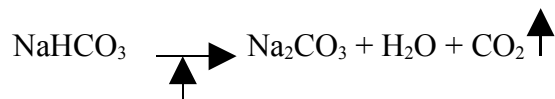
Reaksi pembentukan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ merupakan reaksi endotermis. Suhu reaksi diatur dengan menggunakan pendingin air, hasil reaksi berupa larutan NH_4Cl dan gas NH_3 sisa yang dipisahkan dengan stripper. Selanjutnya larutan NH_4Cl pekat jenuh dikristalkan untuk memperoleh NH_4Cl dalam bentuk padat (kristal). Cara ini cukup sederhana, tetapi membutuhkan lat-alat yang tahan korosi sehingga dipandang dari segi ekonomisnya kurang menguntungkan.

b. Proses *Ammonium Soda*

Didalam proses ini NaCl diubah menjadi NaHCO_3 , dengan mekanisme reaksi sebagai berikut :



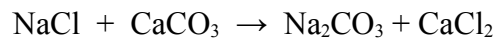
NaHCO_3 dipisahkan kemudian dipanaskan untuk mengubah menjadi NaCO_3 dengan mekanisme reaksi sebagai berikut :



Larutan NH_4Cl yang terjadi dipekatkan dan selanjutnya dikristalkan sehingga diperoleh kristal NH_4Cl .

(Shreve, 1984)

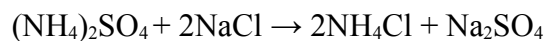
Pada proses pembuatan Na_2CO_3 melalui proses solvay diperoleh hasil samping CaCl_2 dalam jumlah yang cukup besar selanjutnya CaCO_2 yang terjadi direaksikan dengan gas *Ammonia* dan *Karbondioksida* menjadi *Ammonium Chlorida* dengan mekanisme reaksi sebagai berikut :



Proses ini jarang digunakan karena reaksinya sulit.

c. Proses *Ammonium Sulfat Sodium Chloride*

Disini tergantung pada proses dekomposisi ganda dari NaCl yang digunakan dengan mekanisme reaksi sebagai berikut :

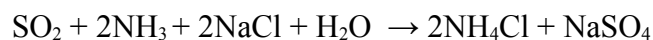


Ammonium Sulfat dan *Sodium Chloride* dengan 5% excess direaksikan dalam reaktor alir tangki berpengaduk. Kondisi operasi reaktor suhu 100°C , tekanan 1 atm dan reaksi yang terjadi eksotermis. Setelah itu *Sodium Sulfat* yang terbentuk sebagai hasil samping dipisahkan dengan Rotary Drum Vakum Filter dan ditampung di Unit Pengolahan Limbah. Filtrat dari Rotary Drum Vacuum Filter dialirkan ke Evaporator untuk diuapkan airnya dan kemudian dimasukkan ke dalam alat pengkristal yang dipakai jenis "*Swanson Walker Crystallizer*". Selanjutnya kristal dari mother liquor dipisahkan pada Filter, kristal *Ammonium Chloride* yang keluar dikeringkan dengan Rotary Dryer, dan diperoleh produk *Ammonium Chloride* dengan kemurnian 99%. Mother liquor dikembalikan

ke Reaktor. Hasil yang didapat adalah *Ammonium Chlorida* dalam bentuk kristal padat.

d. Proses *Ammonium Sulfit Sodium Chloride*

NH₃ dan SO₂ dan direaksikan dengan larutan NaCl untuk membuat larutan yang bersifat aqueous. Prosedur penambahan NH₃ dan SO₂ secara simultan, SO₂ yang digunakan berlebih. Bisulfit yang digunakan pada campuran sebesar 1.4-2.2%. pada akhir reaksi penambahan SO₂ dikurangi, kandungan Bisulfit 1.2%. reaksi seimbang pada 60°C, dimana *Sodium Sulfit* dapat dipisahkan. Garam selanjutnya dicentrifuge, dicuci dengan air dan dikeringkan. Sementara filtrat NH₄Cl terjadi setelah pencucian dan pengeringan hasil-hasil bisa mencapai kemurnian 99%. Reaksi :



(Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1952)

1.2.2 Pemilihan Proses

Dari beberapa cara yang dikenal tersebut, proses *Ammonium Sulfat Sodium Chlorida* atau proses dekomposisi ganda adalah yang paling banyak digunakan karena prosesnya sederhana. Proses ini dipilih karena bahan yang dipakai relatif mudah didapat, disamping itu bahan bakunya berbentuk padatan sehingga lebih mudah penanganannya. *Sodium Sulfat* (NaCl) dapat disuplai dari perusahaan nasional yaitu Perum Garam, selain itu bisa juga impor dari Malaysia dan produksinya sangat banyak, sedangkan *Ammonium Sulfat* bisa dipenuhi dari produk dalam negeri. Proses ini dijalankan pada tekanan rendah (1 atm) maka pendirian pabrik dengan proses ini tidak beresiko tinggi.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Untuk memperoleh kualitas produk yang bagus dan sesuai dengan target yang diinginkan, maka perancangan produk dirancang berdasarkan variabel utama yaitu : spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku, dan teknik pengendalian kualitas.

2.1 Spesifikasi Produk

2.1.1 Sifat-Sifat Produk

a. Ammonium Chlorida

Rumus Molekul	: NH_4Cl
Berat Molekul	: 53.5 gr/gmol
Berat Jenis	: 1.0213 kg/lt
Titik Lebur	: 350 °C
Titik Didih	: 520 °C
Spesifik gravity	: 1.53
Kelarutan	: 29.4 gr/100 mol H_2O pada 0°C 77.3 gr/100 mol H_2O pada 100°C
ΔH_f	: -71.20 kcal/g mol
Sifat	: Tidak dapat larut dalam ethyl alkohol 95%
Bentuk	: Kristal

Warna : Putih

Kemurnian : 99% (1 % H₂O)

b. *Sodium Sulfat*

Rumus Molekul : Na₂SO₄

Berat Molekul : 142

Berat Jenis : 1.1042 kg/lt

Titik Lebur : 235 °C

Spesifik gravity : 1.769

Kelarutan : 19.4 gr/100 ml pada 20°C

45.3 gr/100 ml pada 60°C

ΔH_f : -330.82 kcal/g mol

Sifat : Tidak dapat larut dalam alkohol 95%

Bentuk : Kristal

Warna : Putih

2.2 Spesifikasi Bahan Baku dan Bahan Pembantu

2.2.1 Sifat-Sifat Bahan Baku

a. *Ammonium Sulfat*

Rumus Molekul	: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Berat Molekul	: 132 gr/gmol
Berat Jenis	: 1.0772 kg/l
Titik Lebur	: 235 °C
Spesifik gravity	: 1.769
Kelarutan	: 70.6 gr/100 ml pada 20°C 103.3 gr/100 ml pada 100°C
ΔH_f	: -279.33 kcal/g mol
Sifat	: Larut dalam air, alkohol, acetone
Bentuk	: kristal
Warna	: abu-abu sampai putih

b. *Sodium Chlorida*

Rumus Molekul	: NaCl
Berat Molekul	: 58,5 gr/gmol
Berat Jenis	: 1.1017 kg/l
Titik Lebur	: 801 °C
Spesifik gravity	: 2.163
Kelarutan	: 35.7 gr/100 ml pada 0°C 39.8 gr/100 ml pada 100°C

Sifat	: Larut dalam air, alkohol 95% dan tidak Larut dalam larutan HCl pekat
Bentuk	: kristal
Warna	: putih

2.2.2 Bahan pembantu

Air

Rumus Molekul	: H ₂ O
Berat Molekul	: 18 gr/gmol
Berat Jenis	: 0.999 kg/lt
Titik Didih	: 100 °C
Bentuk	: cairan
Warna	: tidak berwarna

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum melakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang diperoleh. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar bahan baku yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang di harapkan. Evaluasi

yang digunakan yaitu standart yang hampir sama dengan standart Amerika yaitu ASTM 1972.

Adapun parameter yang di ukur adalah :

1. Kemurnian bahan baku *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida*
2. Kemurnian produk *Ammonium Chlorida*
3. Kadar Air
4. Kadar zat pengolahan.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Produk

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi di harapkan dapat menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standart dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat, sesuai dengan jadwal.

Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

1. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena kualitas bahan baku buruk, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat di ketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik *Ammonium Chlorida* ini meliputi :

a. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan

spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

b. Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan-bahan pembantu untuk proses pembuatan *Ammonium Chlorida* di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisiknya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses.

c. Pengendalian Kualitas Bahan selama Proses

Untuk menjaga kelancaran proses, maka perlu diadakan pengendalian/pengawasan bahan selama proses berlangsung.

d. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi *Ammonium Chlorida*.

e. Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemindahan (dari satu tempat ke tempat lain).

Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk *Ammonium Chlorida* pada saat akan dipindahkan dari tangki penyimpanan sementara (*day tank*) ke tangki penyimpanan tetap (*storage tank*), dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.

2. Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan pengadaan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

3. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karena diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk memperoleh kualitas produk yang baik sesuai dengan perancangan yang diinginkan maka pada perancangan proses perlu dilakukan penyettingan yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1. Uraian Proses

Pembuatan *Ammonium Chlorida* dengan proses sintesis ini dibagi dalam 8 tahap, yaitu:

- a. Tahap penyiapan bahan baku
- b. Tahap pembentukan *Ammonium Chlorida*
- c. Tahap penyaringan
- d. Tahap pemekatan
- e. Tahap kristalisasi
- f. Tahap pemisahan
- g. Tahap pengeringan
- h. Tahap pengambilan hasil dan penyimpanan produk

3.1.1 Penyiapan Bahan Baku

Pada tahap ini *Ammonium Sulfat* dari Gudang penyimpanan (G-01) diangkut dengan Belt Conveyor (BC-01) dan dilanjutkan dengan Bucket Elevator (BE-01) menuju Hopper (H-01) kemudian kedalam Tangki pencampur (M-01) untuk dilarutkan dengan air, sebelum direaksikan dipanaskan terlebih dahulu larutan *Ammonium Sulfat* $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dengan menggunakan Heat Exchanger (HE-01) dari suhu kamar 30°C menjadi 100°C yang dioperasikan pada tekanan 1 atm.

Sedangkan *Sodium Chlorida* (NaCl) dari Gudang penyimpanan (G-02) diangkut dengan Belt Conveyor (BC-02) dan dilanjutkan dengan Bucket Elevator (BE-02) menuju Hopper (H-01) kemudian kedalam Tangki pencampur (M-02) untuk dilarutkan dengan air, larutan *Sodium Chlorida* sebelum direaksikan dipanaskan terlebih dahulu dengan menggunakan Heat Exchanger (HE-02) dari suhu kamar 30°C menjadi 100°C yang dioperasikan pada tekanan 1 atm.

Larutan *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* 5% excess setelah dipanaskan di pompa ke dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-01) dipompa menuju (R-02) dan terjadi reaksi. Kemudian larutan yang keluar dari (R-02) dipompa menuju (R-03) dan terjadi reaksi. Reaksi berjalan secara eksotermis dengan reaktor disusun secara seri. Reaksi ini berjalan pada suhu 100°C dengan tekanan 1 atm.

3.1.2 Pembentukan *Ammonium Chlorida*

Tahap pembentukan produk *Ammonium Chlorida* dimaksudkan untuk mereaksikan *Ammonium Sulfat* dengan *NaCl* di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yaitu (R-01), (R-02) dan (R-03) yang disusun secara seri sehingga diperoleh *Ammonium Chlorida*.

Dalam reaktor ini proses berlangsung *isothermal* pada fase cair dengan suhu 100°C dan tekanan 1 atm. Reaksi berlangsung eksothermis, sehingga untuk mempertahankan suhu operasi maka panas yang timbul tersebut diserap oleh air yang mengalir pada koil yang menyelimuti reaktor. Air pendingin yang dipompakan masuk pada suhu 30°C dan keluar pada suhu 50°C.

3.1.3 Penyaringan

Setelah di dalam reaktor terjadi reaksi yang menghasilkan campuran yang berbentuk slurry, maka di dalam Rotary Drum Vakum Filter (RDVF) campuran tersebut disaring sehingga memisahkan *Natrium Sulfat* (Na_2SO_4) padat dengan filtratnya yang keluar dari reaktor. Kemudian filtrat yang keluar dari Rotary Drum Vakum Filter (RDVF) di pompa menuju Evaporator (EV).

3.1.4 Pemekatan

Filtrat NH_4Cl yang berasal dari RDVF dipompa menuju Evaporator (EV) untuk dipekatkan. Dan yang masih bercampur dengan filtrat dapat

teruapkan. Kemudian larutan jenuh yang berasal dari Evaporator (EV) dipompa menuju Crystalizer (CR).

3.1.5 Kristalisasi

Hasil cairan pekat yang keluar dari Evaporator (EV) diumpankan ke dalam Crystalizer (CR) "*Type Swenson Walker*" pada suhu 104°C dengan menggunakan air pendingin pada suhu 30°C . Cairan pekat dimasukkan sedikit demi sedikit, penambahan cairan pekat dibatasi karena akan mudah menjadi tepung. Proses kristalisasi dianggap selesai apabila kristal yang dihasilkan sudah cukup memenuhi kriteria ukuran yang diharapkan, hal ini dapat dilihat melalui kaca pengontrol. Padatan *Ammonium Chlorida* yang keluar dari Cristallizer (CR) diangkut menggunakan Screw Conveyor (SC-01) menuju ke Bucket Elevator (BE-03) kemudian dilanjutkan ke Centrifuge (CF).

3.1.6 Pemisahan

Kristal *Ammonium Chlorida* (NH_4Cl) yang terbentuk dipisahkan dari mother liquournya dengan menggunakan Centrifuge (CF). Kemudian elektromotor dijalankan sehingga centrifuge berputar, pada waktu centrifuge berputar kristal *Ammonium Chlorida* disemprotkan air untuk melarutkan *mother liquor* yang masih melekat pada kristal *Ammonium Chlorida* sehingga kristal yang keluar dari centrifuge benar-benar sudah bersih kemudian diangkut dengan Screw Conveyor (SC-02) menuju ke Rotary Dryer (RD), sedangkan *Ammonium*

Chlorida yang larut dengan air *direcycle* kembali bersama-sama dengan hasil dari reaktor.

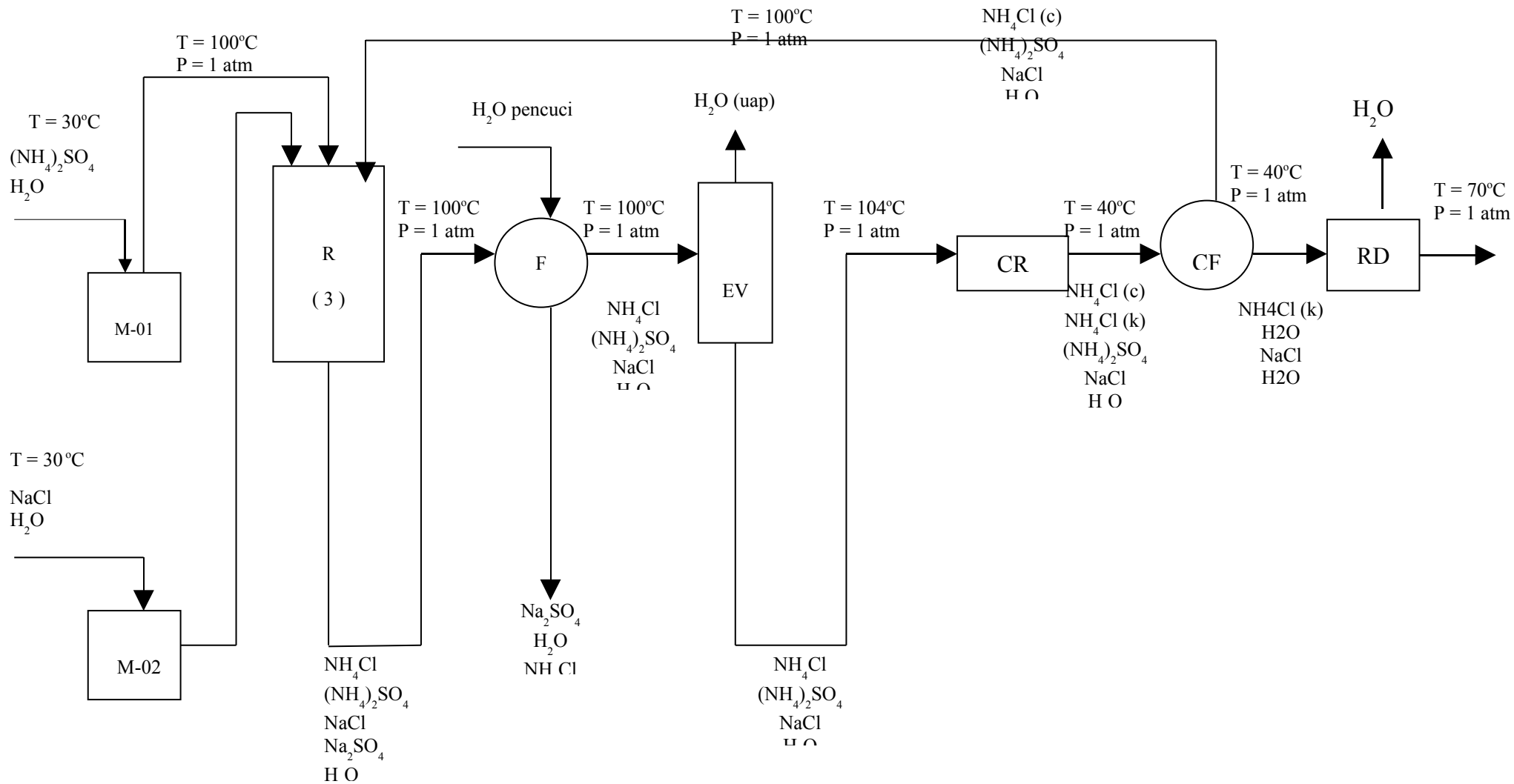
3.1.7 Pengeringan

Kristal dari hasil Centrifuge (CF) diumpankan ke dalam alat pengering (Rotary Dryer), silinder berputar sebagai penggeraknya dipakai elektromotor sehingga kristal akan ikut berputar mengikuti perputaran kipas, bersamaan dengan pemasukan kristal *Ammonium Chlorida* dialirkan udara yang berasal dari Blower. Adapun udara tadi dipanaskan dengan menggunakan Heat Exchanger sehingga yang masuk alat pengering adalah udara panas. Udara panas arahnya berlawanan dengan arah masuk kristal pada alat pengering. Udara yang keluar dari Rotary Dryer mengandung debu dari kristal *Ammonium Chlorida* karena itu perlu dipisahkan lagi dengan menggunakan Filter Udara (FU).

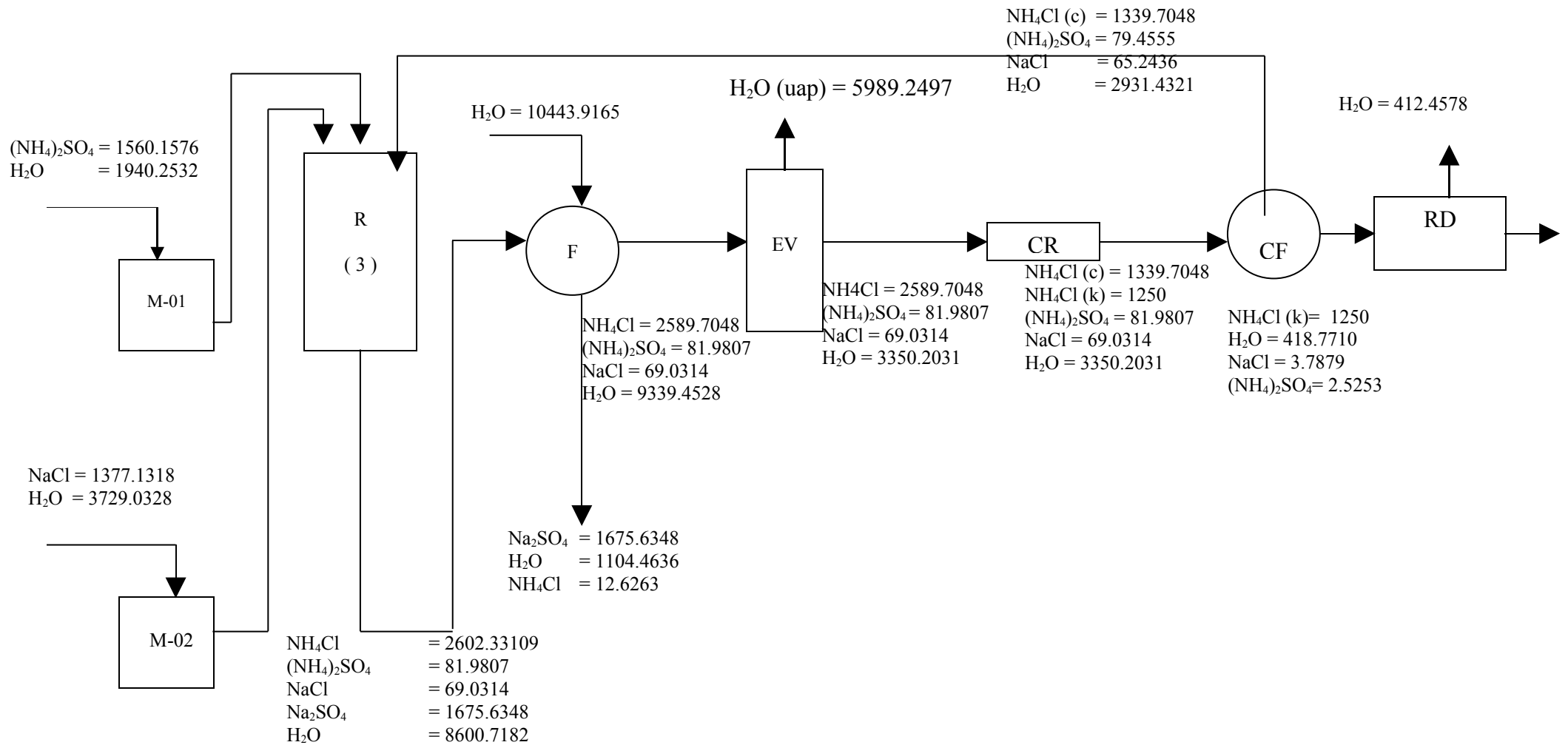
3.1.8 Pengambilan Hasil dan Penyimpanan Produk

Kemudian kristal *Ammonium Chlorida* yang telah kering dengan kemurnian 99% diangkut dengan Belt Conveyor (BC-03) dan Bucket Elevator (BE-04) menuju Silo untuk ditampung sebelum ke unit packing.

Sedangkan rencana proses perancangan Pabrik *Ammonium Chlorida* dari *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* dengan kapasitas 10.000 ton/tahun disajikan pada gambar 3.1 Diagram alir kualitatif dan gambar 3.2 Diagram alir kuantitatif sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3.2 Diagram Alir Kualitatif

3.2 Spesifikasi Alat

3.1 Mixer (M-01)

Fungsi : Melarutkan dan mencampur $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ padat sebanyak 1560.157592 kg/jam dengan air sebanyak 1940.253192 kg/jam untuk memperoleh larutan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Jumlah : 1 Buah

Kondisi Operasi : Tekanan 1 atm

Suhu 30°C

Dimensi tangki

- Tinggi Tangki : 2.7451 m
- Diameter Tangki : 1.3726 m
- Tebal dinding : 0.0152 m
- Tebal Head : 0.0033 m
- Diameter Head : 0.3411 m
- Jenis Head : Torispherical dished head
- Bahan : Carbon steel

Jenis Pengaduk : Flat blade turbin

Tinggi Pengaduk : 0.4188 m

Diameter Pengaduk : 0.4188 m

Lebar Pengaduk : 0.0838 m

Panjang Pengaduk : 0.1048 m

Effisiensi motor : 2 Hp
Jumlah Putaran : 231.78408 rpm
Harga : US \$ 7,299.3288

3.2 Mixer (M-02)

Fungsi : Melarutkan dan mencampur NaCl padat sebanyak 1377.131843 kg/jam dengan air sebanyak 3729.032881 kg/jam untuk memperoleh larutan NaCl

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Jumlah : 1 Buah

Kondisi Operasi : Tekanan 1 atm
Suhu 30°C

Dimensi tangki

- Tinggi Tangki : 3.1203 m
- Diameter Tangki : 0.0396 m
- Tebal dinding : 0.0035 m
- Tebal Head : 0.0030 m
- Jenis Head : Torispherical dished head
- Bahan : carbon steel

Jenis Pengaduk : Flat blade turbin

Tinggi Pengaduk : 0.4989 m

Diameter Pengaduk : 0.4989 m

Lebar Pengaduk	: 0.0997 m
Panjang Pengaduk	: 0.1247 m
Effisiensi motor	: 2.5 Hp
Jumlah Putaran	: 194.5457 rpm
Harga	: US \$ 8,345.0499

3.3.3 Reaktor

Fungsi : Mereaksikan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 1639.613051 kg/jam dengan NaCl sebanyak 1449.66016 kg/jam menjadi NH_4Cl sebanyak 1250 kg/jam dan Na_2SO_4 sebanyak 0 kg/jam.

Jenis : Reaktor alir tangki berpengaduk (RATB)

Jumlah : 3 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 167 Grade C*

Kondisi Operasi

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : 100 °C

Dimensi Reaktor

- Diameter Reaktor : 1,6300 m
- Tinggi Reaktor : 3.0523 m
- Tinggi Cairan : 2.7486 m
- Tebal *Shell* : 0,0039 m

- Tebal *Head* : 0.0044 m

Pengaduk

- Tipe Pengaduk : *Turbin dengan six flat blade*
- Jumlah *Baffle* : 4 Buah
- Diameter Pengaduk : 0,3333 m
- Jumlah Pengaduk : 1 Buah
- Lebar *Baffle* : 0,6667 m
- Tenaga motor : 7 Hp

Koil (lilitan) Reaktor-01 (R-01)

- Diameter Koil : 1,3041 m
- Luas Perpindahan Panas Koil : 165.43021 ft²
- Jumlah Koil : 7 lilitan
- Jarak Antara Koil : 0,1683 m
- Tinggi Koil : 1.1778 m

Koil (lilitan) Reaktor-02 (R-02)

- Diameter Koil : 1.3041 m
- Luas Perpindahan Panas Koil : 51.5333 ft²
- Jumlah Koil : 7 lilitan
- Jarak Antara Koil : 0.0889 m
- Tinggi Koil : 0.6222 m

Koil (lilitan) Reaktor-03 (R-03)

- Diameter Koil : 1.3041 m
- Luas Perpindahan Panas Koil : 19.6623 ft²
- Jumlah Koil : 7 lilitan
- Jarak Antara Koil : 0.0604 m
- Tinggi Koil : 0.4231 m
- Harga : US \$ 237,149.6067

3.3.4 Filter (F)

Fungsi : Memisahkan Natrium Sulfat (Na_2SO_4) sebanyak 1675.634853 kg/jam dari slurry yang keluar dari reaktor

Jenis : *Rotary Drum Vacuum Filter*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Cast iron*

Ukuran

- Diameter : 1.8525 m
- Lebar : 0.9262 m
- Luas Area : 58 ft²

Tenaga motor : 13 Hp

Harga : US \$ 4,337.9149

3.3.5 Evaporator (EV)

Fungsi : Memekatkan larutan NH_4Cl sebanyak 2589.704827 kg/jam dan menguapkan H_2O sebanyak 5989.249729 kg/jam.

Jenis : *Long tube evaporator*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 167 grade C*

Ukuran

- Diameter : 2.2013 m
- Tinggi : 5.5032 m
- Tebal shell & tube : 3/16 in
- Ukuran tube : 3/14 in, 6 ft, 16 BWG
- Jumlah tube : 371 buah
- Luas transfer panas : 436.7825 ft²

Harga : US \$ 160,011.5633

3.3.6 Crystalizer (CR)

Fungsi : Mengkristalkan larutan Ammonium Chlorida (NH_4Cl) yang keluar dari *evaporator* sebanyak 1250 kg/jam

Jenis : *Swanson Walker Cristalizer*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 283 grade C*

Kondisi Operasi

- Suhu Masuk : 104°C
- Suhu Keluar : 40 °C
- Tekanan : 1 atm

Dimensi

- Panjang : 3.0479 m
- Diameter : 0.6096 m
- Power : 0,5 Hp

Harga : US \$ 58,415.3491

3.3.7 Centrifuge (CF)

Fungsi : Memisahkan padatan Ammonium Chlorida (NH_4Cl) yang keluar dari cristallizer sebanyak 1250 kg/jam

Jenis : *Solid Bowl centrifuge*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Dimensi

- Diameter Bowl : 0,1270 m
- Panjang Bowl : 1,5240 m

Power Motor : 23 Hp

Harga : US \$ 48,143.0591

3.3.8 Rotary Dryer (RD)

Fungsi : Mengeringkan cake Ammonium Chlorida (NH_4Cl)
yang keluar dari *centrifuge* sebanyak 1250 kg/jam

Jenis : *Rotary Dryer*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 285 grade C*

Kondisi Operasi

- Suhu Masuk : 39 °C
- Suhu Keluar : 70 °C
- Tekanan : 1 atm

Dimensi

- Diameter *Rotary* : 1,9484 m
- Panjang *Rotary* : 17.7166 m
- Kecepatan Putar : 3.487335 rpm
- Kemiringan : 2.3 °
- Power Penggerak : 20 Hp

Waktu Pengeringan : 33.48435 menit

Harga : US \$ 11,850.8108

3.3.9 Heater-01 (HE-01)

Fungsi : Memanaskan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 1560.157592 kg/jam dari suhu 30 °C menjadi 100 °C dengan pemanas steam jenuh (saturated steam)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Spesifikasi Pipa Dalam

- Diameter Luar : 2.83 in
- Diameter Dalam : 2.067 in
- *Pressure Drop* : 0.0311 psi

Spesifikasi Pipa Luar

- Diameter Luar : 3,5 in
- Diameter Dalam : 3,068 in
- *Pressure Drop* : 0.2474 psi

Luas Transfer Panas : 9.1412 ft²

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 183.7066 Btu/jam.ft².°F

Faktor Kotor Total (Rd) : 0.00161

Harga : US \$ 1,581.4739

3.3.10 Heater-02 (HE-02)

Fungsi : Memanaskan NaCl sebanyak 1377.131843 kg/jam
dari suhu 30oC menjadi 100oC dengan pemanas
steam jenuh (saturated jenuh)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Spesifikasi Pipa Dalam

- Diameter Luar : 2.38 in
- Diameter Dalam : 2.067 in
- *Pressure Drop* : 0.0465 psi

Spesifikasi Pipa Luar

- Diameter Luar : 3.5 in
- Diameter Dalam : 3.068 in
- *Pressure Drop* : 0.6474 psi

Luas Transfer Panas : 18.1104 ft²

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 485.2725 Btu/jam.ft².°F

Faktor Kotor Total (Rd) : 0.0006616

Harga : US \$ 2,383.5011

3.3.11 Heater-03 (HE-03)

Fungsi : Memanaskan mother liquor sebanyak 4415.835921 kg/jam dari centrifuge dari suhu 39°C menjadi 100°C dengan pemanas steam jenuh.

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Spesifikasi Pipa Dalam

- Diameter Luar : 2.38 in
- Diameter Dalam : 2.067 in
- *Pressure Drop* : 0,0665 psi

Spesifikasi Pipa Luar

- Diameter Luar : 3,5 in
- Diameter Dalam : 3,068 in
- *Pressure Drop* : 0.31487 psi

Luas Transfer Panas : 9.39915 ft²

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 137.3744 Btu / jam.ft²

Faktor Kotor Total (Rd) : 0,003986046

Harga : US \$ 1,608.0974

3.3.12. Heater-04 (HE-04)

Fungsi : Memanaskan udara sebanyak 32078.86221 lb/jam untuk keperluan Rotary Dryer dari suhu 30°C menjadi 140°C

Jenis : *Shell and Tube Heat Exchanger*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Luas Transfer Panas : 693.2743 ft²

Diameter

- Shell, ID : 23.25 in
- Tube, ID : 1.12 in

Jumlah Pipa : 136 psia

Koefisien Transfer Panas Kotor (Ud) : 30 Btu / jam.ft².°F

Faktor Kotor Total (Rd) : 0,01522

Harga : US \$ 11,035.4291

3.3.13 Belt Conveyor (BC-01)

Fungsi : Mengangkut *Ammonium Sulfat* (NH₄)₂SO₄ sebanyak 1560.157592 kg/jam dari gudang penyimpanan ke Bucket Elevator (BE-01)

Jenis : *belt conveyor*.

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Dimensi

- Panjang : 15.2393 m

- Lebar : 0,3657 m

- Tebal : 0.0127 m

Kecepatan Putar : 200 fpm

Power Penggerak : 2 Hp

Harga : US \$ 25,306.4362

3.3.14 Belt Conveyor (BC-02)

Fungsi : Mengangkut *Sodium Chlorida* (NaCl) sebanyak 1377.131843 kg/jam dari gudang penyimpanan menuju Bucket Elevator (BE-02)

Jenis : *belt conveyor*.

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Dimensi

- Panjang : 15.2393 m
- Lebar : 0,3657 m
- Tebal : 0.0127 m

Kecepatan Putar : 200 fpm

Power Penggerak : 2 Hp

Harga : US \$ 25,306.4362

3.3.15 Belt Conveyor (BC-03)

Fungsi : Mengangkut kristal *Ammonium Chlorida* (NH_4Cl)
(produk utama) sebanyak 1262.626263 kg/jam dari
Rotary Dryer menuju Bucket Elevator (BE-03)

Jenis : *belt conveyor*.

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Dimensi

- Panjang : 15.2393 m
- Lebar : 0,3657 m

▪ Tebal : 0.0127 m

Kecepatan Putar : 200 fpm

Power Penggerak : 2 Hp

Harga : US \$ 25,306.4362

3.3.16 Screw Conveyor (SC-01)

Fungsi : Mengangkut kristal NH_4Cl sebanyak 1675.084231 kg/jam dari Crystalizer ke Centrifuge.

Jenis : *Screw conveyor*.

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Dimensi

▪ Diameter : 0.2285 m

▪ Panjang : 4.5717 m

Kecepatan Putar : 40 rpm

Power Penggerak : 0.5 Hp

Harga : US \$ 5,853.9146

3.3.17 Screw Conveyor (SC-02)

Fungsi	: Mengangkut kristal NH_4Cl sebanyak 1675.084231 kg/jam dari Centrifuge menuju Rotary dryer.
Jenis	: <i>Screw conveyor</i> .
Jumlah	: 1 Buah.
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless Steel SA 316 grade C</i>
Dimensi	
▪ Diameter	: 0.2285 m
▪ Panjang	: 4.5717 m
Kecepatan Putar	: 40 rpm
Power Penggerak	: 0,5 Hp
Harga	: US \$ 5,853.9146

3.3.18 Bucket Elevator (BE-01)

Fungsi	: Mengangkut umpan <i>Ammonium Sulfat</i> $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 1560.157592 kg/jam dari Belt Conveyor (BC-01) menuju Hopper-01
Jenis	: <i>Centrifugal discharge bucket</i>
Jumlah	: 1 Buah.
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless Steel SA 316 grade C</i>
Ukuran belt	
▪ Lebar	: 0.1778 m

▪ Kecepatan	: 25.07396 ft/min
Diameter pully	
▪ Atas	: 0.5080 m
▪ Bawah	: 0.3556 m
Tinggi elevator	: 7.6198 m
Kecepatan Putar	: 43 putaran/min
Power motor	: 0,5 Hp
Harga	: US \$ 7,953.4514

3.3.19 Bucket Elevator (BE-02)

Fungsi	: Mengangkut umpan <i>Sodium Clorida</i> (NaCl) sebanyak 1377.131843 kg/jam dari Belt conveyor (BC-02) menuju Hopper-02
Jenis	: <i>Centrifugal discharge bucket</i>
Jumlah	: 1 Buah.
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless Steel SA 316 grade C</i>
Ukuran belt	
▪ Lebar	: 0.1778 m
▪ Kecepatan	: 22.13248 ft/min
Diameter pully	
▪ Atas	: 0.5080 m
▪ Bawah	: 0.3556 m

Tinggi elevator : 7.6198 m

Kecepatan Putar : 43 putaran/min

Power motor : 0,5 Hp

Harga : US \$ 7,953.4514

3.3.20 Bucket Elevator (BE-03)

Fungsi : Mengangkut krisati *Ammonium Chlorida* (NH_4Cl) sebanyak 12080.1698 kg/jam dari Srew Conveyor (SC-02) menuju Centrifuge (CF).

Jenis : *Centrifugal discharge bucket*

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Ukuran belt

- Lebar : 0.1778 m
- Kecepatan : 22.13248 ft/min

Diameter pully

- Atas : 0.5080 m
- Bawah : 0.3556 m

Tinggi elevator : 7.6198 m

Kecepatan Putar : 43 putaran/min

Power motor : 0,5 Hp

Harga : US \$ 7,953.4514

3.3.21 Bucket Elevator (BE-04)

Fungsi	: Mengangkut kristal NH_4Cl (produk utama) sebanyak 1262.626263 kg/jam dari Belt Conveyor (BC-03) menuju Silo.
Jenis	: <i>Centrifugal discharge bucket</i>
Jumlah	: 1 Buah.
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless Steel SA 316 grade C</i>
Ukuran belt	
▪ Lebar	: 0.1778 m
▪ Kecepatan	: 20.29221 ft/min
Diameter pully	
▪ Atas	: 0.5080 m
▪ Bawah	: 0.3556 m
Tinggi elevator	: 7.6198 m
Kecepatan Putar	: 43 putaran/min
Power motor	: 0,5 Hp
Harga	: US \$ 7,953.4514

3.3.22 Hopper (H-01)

Fungsi	: Menampung sementara <i>Ammonium Sulfat</i> $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 1560.157592 kg/jam sebelum masuk tangki pelarut (M-01)
--------	--

Jenis : Tangki silinder tegak dengan bagian bawah
Berbentuk conical head dengan sudut conical 20°

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Dimensi

- Diameter : 0.99024 m
- Tinggi : 1.4536 m

Harga : US \$ 3,851.9896

3.3.23 Hopper (H-02)

Fungsi : Menampung sementara *Sodium Chlorida* padat
(NaCl) sebanyak 1377.131843 kg/jam sebelum
masuk tangki pelarut (M-02)

Jenis : Tangki silinder tegak dengan bagian bawah
Berbentuk conical head dengan sudut conical 20°

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel SA 316 grade C*

Dimensi

- Diameter : 0.94990 m
- Tinggi : 1.42485 m

Harga : US \$ 3,574.1217

3.3.23 Silo (SL)

Fungsi : Menyimpan NH_4Cl (produk utama) sebanyak 1262.626263 kg/jam dari *Bucket Elevator* (BE-03) selama 15 hari.

Jenis : Silinder vertikal dengan bagian bawah kerucut terpancung (cone)

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA 283 grade C

Dimensi

- Volume *Silo* : 14.9722 m³

- Diameter *Silo* : 2.0669 m

- Tinggi : 4.8228 m

- Tebal : 1/16 in

Harga : US \$ 16,388.7626

3.3.24 Blower (BL)

Fungsi : Mengalirkan udara sebanyak 32078.86221 lb/jam masuk ke (HE-04) udara menuju Rotary dryer.

Jenis : *Centrifugal Blower*.

Jumlah : 1 Buah.

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel SA grade C*.

Effisiensi : 85%

Harga : US \$ 279,466.0943

3.3.25 Pompa (P-01)

Fungsi : Mengalirkan H₂O sebanyak 1940.253192 kg/jam
kedalam tangki pelarut (M-01)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size : 1.5 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 1.61 in
- Outside Diameter : 1.9 in
- Luas Penampang : 2.04 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 10,695.3858

3.3.26 Pompa (P-02)

Fungsi : Mengalirkan cairan umpan *Ammonium Sulfat* $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 1560.157592 kg/jam dari tangki pelarut (M-01) menuju reaktor (R-01)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size : 1 1/2 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 1.61 in
- Outside Diameter : 1.9 in
- Luas Penampang : 2.04 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 14,932.6728

3.3.27 Pompa (P-03)

Fungsi : Mengalirkan H₂O sebanyak 3729.032881 kg/jam
kedalam tangki pelarut (M-02)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size : 1.5 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 1.61 in
- Outside Diameter : 1.9 in
- Luas Penampang : 2.04 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 15,828.4773

3.3.28 Pompa (P-04)

Fungsi : Memompa umpan *Sodium Chlorida* (NaCl) sebanyak
1377.131843 kg/jam dari tangki pelarut (M-02)
menuju reaktor (R-01)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size : 2 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 2.067 in
- Outside Diameter : 2.38 in
- Luas Penampang : 3.35 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 15,828.4773

3.3.29 Pompa (P-05)

Fungsi : Mengalirkan campuran larutan sebanyak 13029.69553 kg/jam dari reaktor (R-01) menuju reaktor (R-02)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size : 3 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 3.068 in
- Outside Diameter : 3.5 in
- Luas Penampang : 7.38 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 1.5 Hp

Harga : US \$ 33,072.0155

3.3.30 Pompa (P-06)

Fungsi : Mengalirkan campuran larutan sebanyak 13029.69553 kg/jam dari reaktor 2 (R-02) menuju reaktor 3 (R-03).

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size : 3 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 3.068 in
- Outside Diameter : 3.5 in
- Luas Penampang : 7.38 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 1.5 Hp

Harga : US \$ 33,072.0155

3.3.31 Pompa (P-07)

Fungsi : Mengalirkan campuran larutan sebanyak 13029.69553 kg/jam dari reaktor 3 (R-03) menuju Rotary Drum Vakum Filter (RDVF)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size: 3 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 3.068 in
- Outside Diameter : 3.5 in
- Luas Penampang : 7.38 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 1.5 Hp

Harga : US \$ 33,072.0155

3.3.32 Pompa (P-08)

Fungsi : Memompa H₂O sebanyak 1843.1983 kg/jam ke dalam Rotary Drum Vakum Filter (RDVF).

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size : 1 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 1.049 in
- Outside Diameter : 1.32 in
- Luas Penampang : 0.864 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 10,371.0960

3.3.33 Pompa (P-09)

Fungsi : Memompa filtrat sebanyak 12080.16983 kg/jam yang keluar dari Rotary Drum Vakum Filter (RDVF) menuju Evaporator (EV)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size: 2.5 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 2.469 in
- Outside Diameter : 2.88 in
- Luas Penampang : 4.79 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 1.5 Hp

Harga : US \$ 36,181.4152

3.3.34 Pompa (P-10)

Fungsi : Memompa larutan sebanyak 12080.16983 kg/jam dari evaporator (EV) menuju crystalizer (CR).

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size: 2.5 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 2.469 in
- Outside Diameter : 2.88 in
- Luas Penampang : 4.79 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 1.5 Hp

Harga : US \$ 30,230.7861

3.3.35 Pompa (P-11)

Fungsi : Memompa mother liquor sebanyak 4415.835921 kg/jam dari centrifuge menuju reaktor (R-01)

Jenis : Centrifugal Pump

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless Steel

Dimensi

- Nominal Pipe Size: 2 in
- Schedule Number : 40
- Inside Diameter : 2.067 in
- Outside Diameter : 2.38 in
- Luas Penampang : 3.35 in²

Head : 30.56 ft/lbf/lbm

Effisiensi Pompa : 20 %

Effisiensi Motor : 87 %

Power Motor : 1 Hp

Harga : US \$ 21,131.9900

3.3.36 Filter Udara

Fungsi : Menyaring debu yang ada di udara atmosfer sebelum masuk ke pemanas.

Kapasitas : 32078.86221 lb/jam

Jenis : Dry filter

Suhu Operasi : 30°C

Jumlah : 8 buah
Harga : US \$ 23,478.16577

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan baku atau Pembantu

a. Penyediaan bahan baku

Ammonium sulfat sebagai bahan baku pembuatan *Ammonium Chlorida* dan *Sodium Chlorida*. Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik cukup dekat.

b. Tenaga Kerja

Kawasan industri Gresik terletak di daerah Jawa Timur yang sarat dengan lembaga pendidikan formal maupun non formal dimana banyak dihasilkan tenaga kerja ahli maupun non ahli, sehingga tenaga kerja mudah didapatkan.

c. Ketersediaan Energi dan Air

Dalam utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik maka kebutuhan tersebut diharapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Untuk kebutuhan air dapat dipenuhi dari air yang berasal dari air sungai. Sedangkan untuk pemenuhan kebutuhan listrik, berasal dari PLN dan digunakan generator (apabila listrik mati) yang mampu menyuplai kebutuhan listrik pada pabrik ini.

d. Pemasaran

Pemasaran produk akan lebih mudah dan murah karena Gresik terletak dekat dengan pelabuhan dan jalan darat yang tersedia cukup memadai.

Dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas maka Kota Gresik Propinsi Jawa Timur diusulkan sebagai lokasi pabrik.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Mesin atau Peralatan proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a) Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- ◆ Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- ◆ Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi
 - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
 - Mencari daerah pemasaran.

b) Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- ◆ Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

- ◆ Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat

- ◆ Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi. Penentuan tata letak pabrik harus tepat, ekonomis, strategis dan menguntungkan. Seleksi dan studi kelayakan merupakan langkah awal yang patut dipertimbangkan sehingga pada akhirnya tempat yang dipilih benar-benar dapat memenuhi syarat serta membawa hasil yang sebaik-baiknya.

Idealnya lokasi yang dipilih harus memberi kemungkinan memperluas atau memperbesar pabrik dan memberikan keuntungan jangka panjang. Hal ini juga masih ditentukan pada pelaksanaan operasionalnya.

Lokasi pabrik yang baik akan menentukan hal-hal berikut :

1. Mampu melayani konsumen dan langganan dengan memuaskan
2. Mampu mendapatkan bahan baku yang cukup dan berkesinambungan dengan harga sampai ditempat cukup murah
3. Mudah dalam mendapatkan tenaga kerja yang diperlukan oleh pabrik
4. Kemungkinan untuk memperluas pabrik di masa mendatang ditinjau dari segi keuntungan yang dicapai maupun areal tanah pabrik.

Pada dasarnya ada dua faktor utama yang dapat mempengaruhi pemilihan lokasi suatu pabrik, yaitu :

A. Faktor primer

Meliputi :

1. Letak pabrik terhadap pasar
2. Tersedianya pabrik terhadap pasar
3. Adanya tenaga kerja yang berkualitas dan murah
4. Tersedianya sumber air, sumber tenaga listrik dan bahan bakar yang cukup

B. Faktor sekunder

Meliputi :

1. Harga tanah dan gedung
2. Kemungkinan perluasan pabrik
3. Tersedianya tempat pembelanjaan untuk kepentingan pabrik
4. Keadaan masyarakat daerah setempat
5. Iklim
6. Keadaan tanah

Faktor - faktor tersebut dipertimbangkan dan dipilih mana yang dianggap penting untuk pemilihan pabrik selain faktor-faktor tersebut yang tergantung pada bentuk, tujuan dan jenis pabriknya.

Pabrik *Ammonium Chlorida* dengan bahan baku *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* direncanakan didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur.

Faktor – faktor yang mempengaruhi pertimbangan dalam menentukan letak suatu pabrik, yaitu sebagai berikut :

1. Bahan baku

Bahan baku pembuatan *Ammonium Chlorida* adalah *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida*. Untuk memperlancar penyediaan bahan baku tersebut maka pabrik *Ammonium Chlorida* diusahakan dekat dengan pelabuhan, mengingat bahan baku diperoleh dengan cara mengimpor.

2. Fasilitas Transportasi

Pemanfaatan dari berbagai sarana transportasi untuk kepentingan pabrik seperti pemasaran produk, pengangkutan bahan baku, dan lain-lain melalui angkutan laut maupun darat. Hal ini disebabkan karena letak pabrik berdekatan dengan pelabuhan, samudra, jalan raya dan kereta api.

3. Pemasaran

Mengingat kebutuhan *Ammonium Chlorida* yang meningkat terutama industri-industri yang sebagian besar di Pulau Jawa sehingga diharapkan pemasaran berjalan baik.

4. Tenaga Kerja

Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja berpendidikan kejuruan menengah. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dapat diambil di daerah-daerah sekitar pabrik.

5. Penyediaan Air

Kebutuhan air untuk proses, air pencuci dan keperluan lainnya dapat dipenuhi dari air sungai sekitar pabrik yang kemudian diolah sesuai kebutuhan.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan baku dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan dengan lancar, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjagaan, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas, barang dan proses.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah :

1. Daerah Proses

Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi. Dimana daerah proses ini diletakkan pada daerah yang terpisah dari bagian lain.

2. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun harus benar-benar diperhatikan di dalam menentukan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengamanan seperti hydrant, penampung air yang cukup, dan penahan ledakan. Tangki penyimpanan bahan baku dan produk yang berbahaya harus diletakkan di area khusus dan perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan lainnya guna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

3. Luas Area yang Tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah amat tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain, ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

4. Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses di tata sedemikian rupa sehingga petugas dapat dengan mudah menjangkanya dan dapat terjalin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

Disini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

2. Daerah proses

Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.

3. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

4. Daerah utilitas

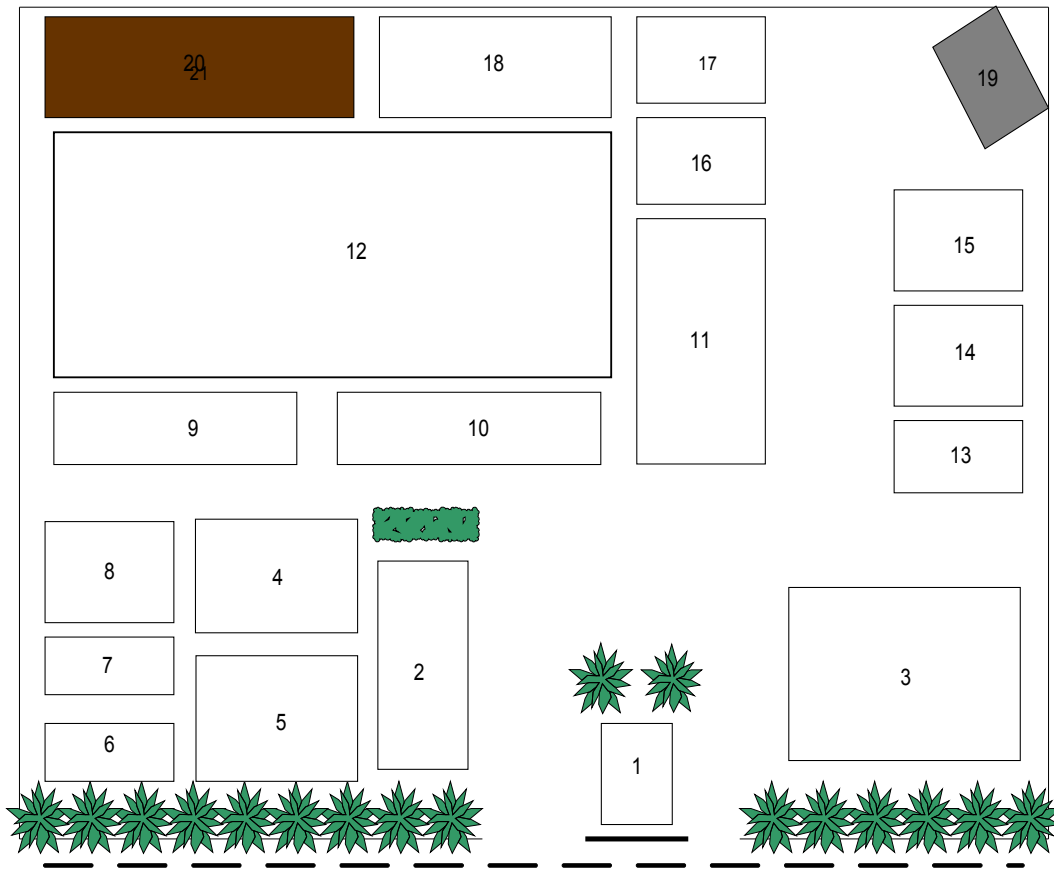
Tabel 4.1. Perincian luas tanah bangunan pabrik

No	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
1	Kantor Utama	60 x 30	1800
2	Pos Keamanan/ Satpam	5 x 10	50
3	Parkir	20 x 25	500
4	Mesjid	20 x 25	500
5	Kantin	20 x 20	400
6	Bangkel	20 x 15	300
7	Klinik	10 x 15	150
8	Kantor Teknik dan Produksi	20 x 20	400
9	Ruang timbang truk	5 x 15	75
10	Unit pemadam kebakaran	20 x 15	300
11	Gudang alat	20 x 10	200
12	Gudang bahan kimia	20 x 15	300
13	Laboratorium	20 x 30	600
14	Utilitas	65 x 30	1950
15	Daerah proses	60 x 100	6000
16	Ruang kontrol	20 x 15	300
17	Ruang kontrol utilitas	20 x 10	200
18	Tangki Bahan baku	30 x 80	2400
19	Tangki produk	30 x 60	1800
20	Mess	70 x 30	2100
21	Jalan dan taman	50 x 20	1000
22	Perluasan Pabrik	75 x 50	3750
Jumlah			24.875

Lay out Pabrik Ammonium Chlorida

Kapasitas 10.000 ton/tahun

LAYOUT PABRIK PHENYL ETHYL ALKOHOL
KAPASITAS 5000 TON/TAHUN



Gambar 4.1 Tata letak pabrik *Ammonium Chlorida*

Skala 1 : 100

Keterangan :

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Pos Keamanan | 14. Pemadam Kebakaran |
| 2. Parkir Tamu | 15. Gudang Bahan Kimia |
| 3. Parkir Truk | |
| 4. Kantor Teknik dan Produksi | 16. Gudang Alat |
| 5. Kantor Induk Organisasi | 17. Ruang Kontrol Utilitas |

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 6. Klinik | 18. Utilitas |
| 7. Kantin | 19. Mess |
| 8. Mesjid | 20. Daerah perluasan Pabrik |
| 9. Laboratorium | |
| 10. Ruang Kontrol | |
| 11. Area Tangki | — — Jalan Raya |
| 12. Area Proses | |
| 13. Bengkel | |

4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Disamping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dengan tetap menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan pada alat-alat proses lainnya.

7. *Maintenance*

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan.

Perawatan *preventif* dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan tiap alat meliputi :

a. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang rusak, kemudian dikembalikan seperti kondisi semula.

b. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* adalah :

◆ Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan

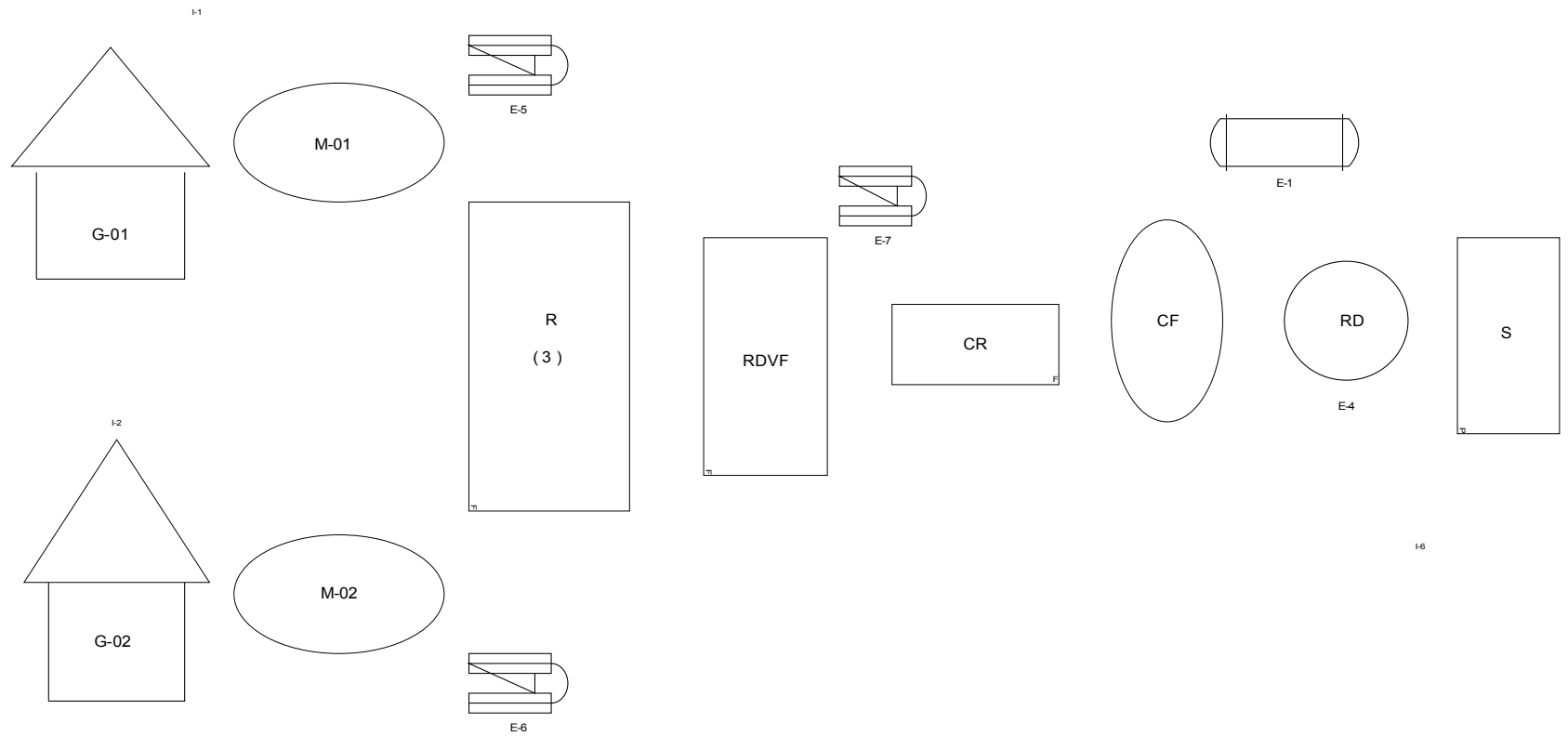
◆ Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- b. Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan
- c. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya kapital yang tidak penting.
- d. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.

Tata letak peralatan pabrik *Ammonium Chlorida* dari bahan baku *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.2 Tata letak peralatan pabrik *Ammonium Chlorida*

4.4 Alir Proses dan Material

Berdasarkan kapasitas yang ada maka di peroleh neraca massa dan neraca panas baik produk maupun bahan baku. Sehingga kita dapat menentukan alat-alat apa yang akan kita gunakan dalam pendirian pabrik, selain dari sifat-sifat kimia dan fisik produk dan bahan baku. Hasil perhitungan neraca massa dan neraca panas sebagai berikut :

4.4.1 Perhitungan Neraca Massa

a. Neraca Massa Mixer

Tabel 4.2 Neraca Massa Mixer - 01

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
(NH ₄) ₂ SO ₄	1560.157592	(NH ₄) ₂ SO ₄	1560.157592
H ₂ O pelarut	1940.253192	H ₂ O pelarut	1940.253192
Total	3500.4108	Total	3500.4108

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer - 02

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
NaCl	1377.131843	NaCl	1377.131843
H ₂ O pelarut	3729.032881	H ₂ O pelarut	3729.032881
Total	5106.1647	Total	5106.1647

b. Neraca Massa Reaktor

Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor - 01

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
(NH ₄) ₂ SO ₄	1639.613052	(NH ₄) ₂ SO ₄	553.111508
NaCl	1449.66016	NaCl	486.6246681
NH ₄ Cl	1339.704827	NH ₄ Cl	2220.428936
Na ₂ SO ₄	0	Na ₂ SO ₄	1168.812267
H ₂ O	8600.718151	H ₂ O	8600.718151
Total	13029.69553	Total	13029.69553

Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor – 02

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
(NH ₄) ₂ SO ₄	553.111508	(NH ₄) ₂ SO ₄	208.3428837
NaCl	486.6246681	NaCl	181.0342965
NH ₄ Cl	2220.428936	NH ₄ Cl	2499.900473
Na ₂ SO ₄	1168.812267	Na ₂ SO ₄	1539.699727
H ₂ O	8600.718151	H ₂ O	8600.718151
Total	13029.69553	Total	13029.69553

Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor – 03

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
(NH ₄) ₂ SO ₄	208.3428837	(NH ₄) ₂ SO ₄	81.9806526
NaCl	181.0342965	NaCl	69.03140985
NH ₄ Cl	2499.900473	NH ₄ Cl	2602.330463
Na ₂ SO ₄	1539.699727	Na ₂ SO ₄	1675.634854
H ₂ O	8600.718151	H ₂ O	8600.718151

Total	13029.69553	Total	13029.69553
-------	-------------	-------	-------------

c. Neraca Massa Rotary Drum Vakum Filter (RDVF)

Tabel 4.7 Neraca Massa RDVF

Komponen	Umpan Masuk kg/jam	Umpan Keluar kg/jam	
		Cake	Filtrat
NH ₄ Cl	2602.33109	12.626263	2589.704827
NaCl	69.031436	0	69.031436
(NH ₄) ₂ SO ₄	81.980711	0	81.980711
Na ₂ SO ₄	1675.634833	1675.634833	0
H ₂ O	10443.91649	1104.463639	9339.452851
		2792.724735	12080.16983
Total	14872.89456	14872.89456	

d. Neraca Massa Evaporator (EV)

Tabel 4.8 Neraca Massa Evaporator

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
NH ₄ Cl	2589.704827	NH ₄ Cl	2589.704827
NaCl	69.031436	NaCl	69.031436
(NH ₄) ₂ SO ₄	81.980711	(NH ₄) ₂ SO ₄	81.980711
Na ₂ SO ₄	0	Na ₂ SO ₄	0
H ₂ O	9339.452851	H ₂ O	3350.203122
H ₂ O menguap	0	H ₂ O menguap	5989.249729
Total	12080.16983	Total	12080.16983

e. Neraca Massa Crystalizer (CR)

Tabel 4.9 Neraca Massa Crystalizer

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
NH ₄ Cl cair	2589.704827	NH ₄ Cl cair	1339.704827
NH ₄ Cl kristal	0	NH ₄ Cl kristal	1250
NaCl	69.031436	NaCl	69.031436
(NH ₄) ₂ SO ₄	81.980711	(NH ₄) ₂ SO ₄	81.980711
H ₂ O	9339.452851	H ₂ O	9339.452851
Total	12080.1698	Total	12080.1698

f. Neraca Massa Centrifuge (CF)

Tabel 4.10 Neraca Massa Centrifuge

Komponen	Umpan Masuk kg/jam	Umpan Keluar, kg/jam	
		Kristal	Filtrat
NH ₄ Cl kristal	1250	1250	0
NH ₄ Cl cair	1339.704827	0	1339.704827
NaCl	69.031436	3.787879	65.243557
(NH ₄) ₂ SO ₄	81.890711	2.525252	79.455459
H ₂ O	3350.203122	418.771044	2931.432078
		1675.084231	4415.432078
Total	6090.920096	6090.920096	

g. Neraca Massa Rotary Dryer (RD)

Tabel 4.11 Neraca Massa Rotary Dryer

Umpan Masuk		Umpan Keluar	
Komponen	kg/jam	Komponen	kg/jam
NH ₄ Cl kristal	1250	NH ₄ Cl kristal	1250
NaCl	3.787879	NaCl	3.787879
(NH ₄) ₂ SO ₄	2.525252	(NH ₄) ₂ SO ₄	2.525252
H ₂ O	418.771044	H ₂ O	6.313169
H ₂ O menguap	0	H ₂ O menguap	412.457875
Total	1675.084231	Total	1675.084231

4.4.2. Perhitungan Neraca Panas

a. Neraca Panas Mixer

Tabel 4.12 Neraca panas mixer - 01

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar Kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
(NH ₄) ₂ SO ₄	184793.5751	(NH ₄) ₂ SO ₄	227485.1602
H ₂ O	32680.52529	H ₂ O	40230.48163
Steam	50241.54135		
Total	267715.6418	Total	267715.6418

Tabel 4.13 Neraca panas mixer - 02

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
NaCl	88137.61028	NaCl	108499.4344
H ₂ O	62809.71673	H ₂ O	77320.21234

Steam	34872.31977		
Total	185819.6468	Total	185819.6468

b. Neraca Panas Reaktor

Tabel 4.14 Neraca panas reaktor - 01

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
(NH ₄) ₂ SO ₄	931.598325	(NH ₄) ₂ SO ₄	314.2679023
NaCl	1858.538625	NaCl	623.8777796
NH ₄ Cl	1878.09	NH ₄ Cl	3112.750845
Na ₂ SO ₄	0	Na ₂ SO ₄	617.3304227
H ₂ O	35836.32563	H ₂ O	35836.32563
Total	40504.55258	Total	40540.55258

Tabel 4.15 Neraca panas reaktor - 02

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
(NH ₄) ₂ SO ₄	314.2679023	(NH ₄) ₂ SO ₄	118.3766384
NaCl	623.8777796	NaCl	232.0952519
NH ₄ Cl	3112.750845	NH ₄ Cl	3504.533373
Na ₂ SO ₄	617.3304227	Na ₂ SO ₄	813.2216866
H ₂ O	35836.32563	H ₂ O	35836.32563
Total	40540.55258	Total	40540.55258

Tabel 4.16 Neraca panas reaktor - 03

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
(NH ₄) ₂ SO ₄	118.3766384	(NH ₄) ₂ SO ₄	46.57991625
NaCl	232.0952519	NaCl	88.5018075
NH ₄ Cl	3504.533373	NH ₄ Cl	3648.126818
Na ₂ SO ₄	813.2216866	Na ₂ SO ₄	885.0184088
H ₂ O	35836.32563	H ₂ O	35836.32563
Total	40540.55258	Total	40540.55258

c. Neraca Panas Rotary Dryer Vakum Filter (RDVF)**Tabel 4.17 Neraca panas RDVF**

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen cake	Jumlah
NH ₄ Cl	85827.31143	NH ₄ Cl	416.425954
NaCl	1093.581849	NaCl	0
(NH ₄) ₂ SO ₄	2403.525391	(NH ₄) ₂ SO ₄	0
Na ₂ SO ₄	29028.60344	Na ₂ SO ₄	29028.60
H ₂ O	43542.4285	H ₂ O	4604.692988
		Komponen cair	Jumlah
		NH ₄ Cl	85410.88548
		NaCl	1093.581849
		(NH ₄) ₂ SO ₄	2403.525391
		Na ₂ SO ₄	0
		H ₂ O	38937.73551
Total	161895.4506	Total	161895.4506

d. Neraca Panas Evaporator (EV)

Tabel 4.18 Neraca panas evaporator

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
(NH ₄) ₂ SO ₄	70697.42452	(NH ₄) ₂ SO ₄	70697.42452
NaCl	32166.67505	NaCl	32166.67505
NH ₄ Cl	2512280.358	NH ₄ Cl	2512280.358
H ₂ O	1145816.637	H ₂ O	410842.4159
		H ₂ O menguap	734474.221
Total	3760461.095	Total	3760461.095

e. Neraca Panas Crystalizer (CR)

Tabel 4.19 Neraca panas crystalizer

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
NH ₄ Cl cair	72883.9556	NH ₄ Cl cair	8836.9435
NH ₄ Cl kristal	0	NH ₄ Cl kristal	8245.23364
NaCl	933.1898443	NaCl	218.71637
(NH ₄) ₂ SO ₄	2051.008333	(NH ₄) ₂ SO ₄	480.7050781
H ₂ O	11918.98042	H ₂ O	2793.511037
Q pengkristalan	89.25000	Q pendingin	108451.49379
Total	87876.38421	Total	87876.3842

f. Neraca Panas Centrifuge (CF)

Tabel 4.20 Neraca panas centrifuge

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen cake	Jumlah
NH ₄ Cl kristal	7695.551402	NH ₄ Cl kristal	7695.551402
NH ₄ Cl cair	8247.813888	NH ₄ Cl cair	0
NaCl	204.1352784	NaCl	11.20126973
(NH ₄) ₂ SO ₄	448.6580729	(NH ₄) ₂ SO ₄	13.82001549
H ₂ O	2607.276967	H ₂ O	325.9062385
		Komponen Filtrat	Jumlah
		NH ₄ Cl kristal	0
		NH ₄ Cl cair	8247.813888
		NaCl	192.9340087
		(NH ₄) ₂ SO ₄	434.8380574
		H ₂ O	2281.370729
Total	19203.43561	Total	19203.43561

g. Neraca Panas Rotary Dryer (RD)

Tabel 4.21 Neraca panas rotary dryer

Umpan Masuk kkal/jam		Umpan Keluar kkal/jam	
Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.987143964	(NH ₄) ₂ SO ₄	0.987143964
NaCl	0.800090695	NaCl	0.800090695
NH ₄ Cl	549.682243	NH ₄ Cl	549.682243
H ₂ O	23.27901703	H ₂ O	0.35094205
		Uap	22.92807498

Total	574.7484947	Total	574.7484947
-------	-------------	-------	-------------

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik adalah penyediaan utilitas dalam pabrik *Ammonium Chlorida* ini. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Adapun penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pembangkit Steam
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *Ammonium Chlorida* ini, sumber air yang digunakan berasal dari sungai. Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan:

1. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kekurangan air dapat dihindari.

2. Pengolahan air sungai relatif mudah dan sederhana serta biaya pengolahannya relatif murah

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik yang berasal dari air tawar digunakan untuk:

1. Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut:

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e. Tidak terdekomposisi.

2. Sebagai pemadam kebakaran dan alat pemadam lain

3. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

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

- a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 . O_2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

- b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silica.

c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalinitas tinggi.

4. Air sanitasi.

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran laboratorium, masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

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

b. Syarat kimia, meliputi:

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- Tidak mengandung bakteri.

5. Air minum

Kebutuhan air dipenuhi dengan mengolah air sungai yang terdekat dengan pabrik. Pengolahan air meliputi tahap-tahap sebagai berikut :

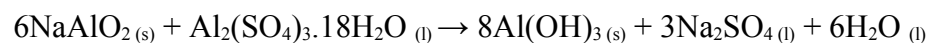
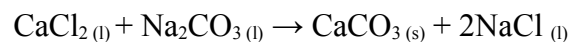
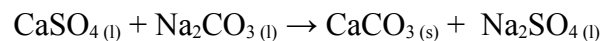
1. Tahap Pengendapan

Tahap pengendapan dilakukan dalam bak pengendap yang terbuat dari beton, tujuannya untuk mengendapkan kotoran yang berupa lumpur, pasir dan kotoran-kotoran lain secara gravitasi.

2. Tahap Penggumpalan

Tahap penggumpalan dilakukan dalam alat clarifier yang kedalamnya diambahkan bahan-bahan kimia yaitu NaCO_3 dan allum $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ untuk menggumpalkan yang tersuspensi, kemudian diendapkan.

Persamaan reaksi koagulan atau penggumpalan.



3. Tahap Penyaringan

Tahap penyaringan dilakukan dalam bak beton yang berisi pasir dan batu kerikil, fungsinya untuk menyaring kotoran yang belum terendapkan. Susunan penyaringan dari atas adalah tinggi air diatas pasir 0.75 m, tinggi lapisan pasir 0.5 m, tinggi lapisan ijuk 0.5 m, tinggi lapisan kerikil 0.25m, dan tinggi air dibawah kerikil 0.5 m.

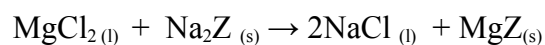
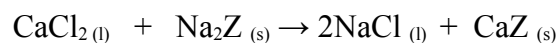
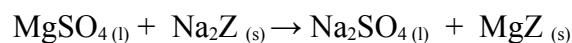
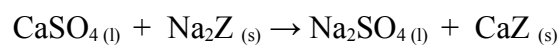
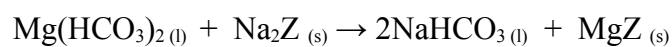
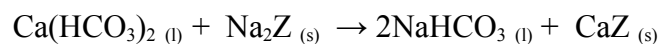
4. Tahap Pelunakan

Tahap pelunakan dilakukan dalam tangki Kation Exchanger dan tangki Anion Exchanger. Khusus untuk air umpan boiler dan air proses perlu pengolahan lebih lanjut yaitu tahap pelunakan untuk menghilangkan

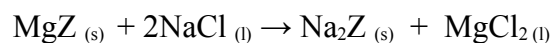
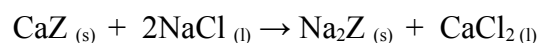
kandungan mineral dalam air yang dapat merusak boiler yang beroperasi pada suhu dan tekanan tinggi. Pada kondisi tersebut, garam mineral akan membentuk kerak menempel pada dinding boiler sehingga kecepatan transfer panas akan berkurang. Proses pelunakan dilakukan dalam Kation Exchanger dan Anion Exchanger. Kation Exchanger berfungsi untuk menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion positif dengan bantuan resin pengikat kation.

Reaksi yang berlangsung dalam Kation Exchanger meliputi softening dan regenerasi :

– Softening

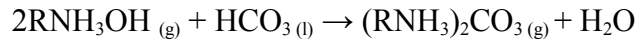
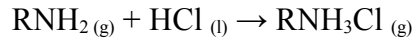


– Regenerasi

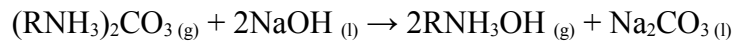


Anion Exchanger berfungsi untuk menghilangkan ion-ion negatif dengan bantuan resin pengikat ion. Reaksi yang berlangsung dalam Anion Exchanger meliputi softening dan regenerasi:

- Softening



- Regenerasi



(powel, S.T., 1954)

Air yang keluar dari Anion Exchanger ditampung ke tangki penampung sementara. Selanjutnya air pompa ke deaerator untuk menghilangkan gas-gas yang terdapat dalam air seperti O₂, CO₂, yang dapat menyebabkan kerak pada dinding boiler dengan bantuan steam dan [Na₂HPO₄·2H₂O](#). Air yang keluar dari tangki deaerator ditampung di dalam tangki kondensat yang kemudian di pompa ke dalam boiler untuk proses pembuatan steam.

5. Tahap penghilangan bau dan bibit penyakit (mikroba).

Tahap penghilangan bau dan bibit penyakit diperlukan untuk air minum, perumahan dan kantor agar bebas dari penyakit dan bau dengan menambahkan bahan kimia berupa kaporit.

Proses Pengolahan Air :

Air sungai ditampung dalam bak penampung, sebelumnya melalui saringan kasat untuk menghilangkan sampah-sampah yang terikut. Setelah itu air di pompa ke bak pengendap (BU-01) untuk mengendapkan kotoran-kotoran besar (pasir halus, lumpur) yang terdapat dalam air sungai secara gravitasi. Dari bak

pengendap air di pompa ke bak penggumpal (BU-02) yang berfungsi untuk menggumpalkan dan sekaligus mengendapkan kotoran yang terlarut dalam air, dengan bantuan koagulan allum dan natrium karbonat maka proses penggumpalan tersebut dapat berlangsung dengan cepat. Kemudian air yang keluar dari luapan pada clarifier (TU-01) di masukkan ke saringan pasir (BU-02) untuk menyaring partikel-partikel padat yang tidak terendapkan pada proses sebelumnya, selanjutnya hasilnya ditampung ke Tangki Penampung.

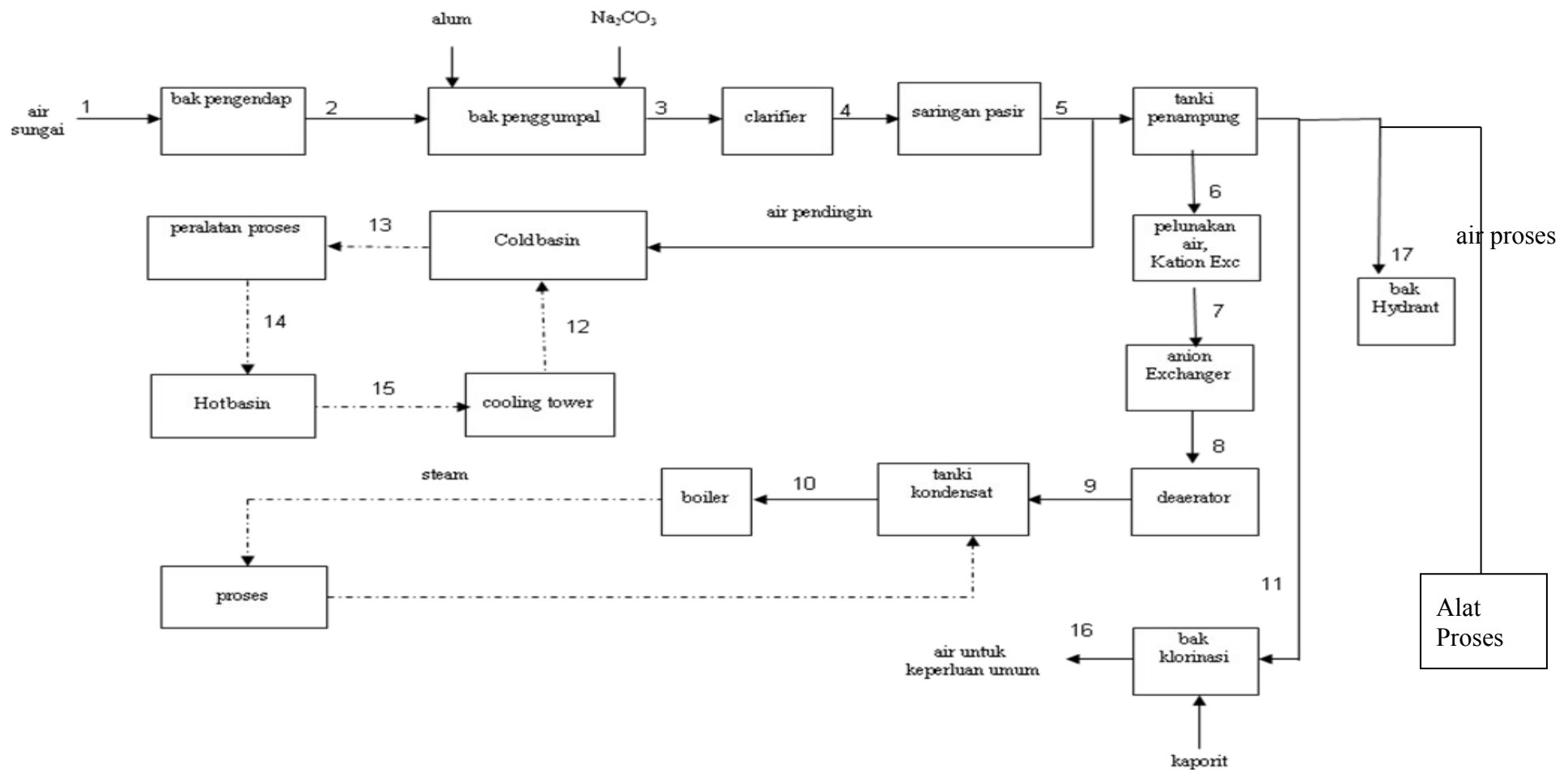
Untuk pengolahan air minum, perumahan dan kantor maka air dari Tangki Penampung di pompa ke Bak Klorinasi (BU-03) untuk dicampur dengan kaporit sehingga didapatkan air yang bebas dari bakteri-bakteri yang dapat menyebabkan bau dan juga bibit penyakit.

Untuk keperluan pembuatan steam, maka air harus mengalami pelunakan terlebih dahulu. Air di pompa dari Tangki Penampung ke tangki Kation Exchanger (TKE) untuk menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion positif dengan bantuan resin pengikat kation, selanjutnya air di masukkan ke tangki Anion Exchanger (TAE) untuk melunakkan air dengan dengan cara menghilangkan ion-ion negatif dengan bantuan resin pegikat anion. Air yang keluar dari tangki Anion Exchanger (TAE) selanjutnya dipompa ke tangki deaerator (TD) untuk menghilangkan gas-gas yang terdapat dalam air seperti O_2 , CO_2 , yang dapat menyebabkan kerak pada dinding boiler dengan bantuan steam, Na_2SO_3 dan $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ untuk megurangi terjadinya korosi. Kemudian air yang keluar dari tangki deaerator (TD) di tampung ke dalam tangki kondesat

(TKS) untuk melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O_2 , CO_2 dan lain-lain, dan selanjutnya di pompa ke dalam boiler untuk proses pembuatan steam.

Untuk keperluan air pendingin, air di pompa dari Tangki Penampung ke dalam cooling tower (CT). Dari cooling tower (CT) air di alirkan ke alat-alat proses, dan supaya air pendingin dapat di gunakan lagi, maka air dapat di masukkan kembali ke dalam cooling tower untuk diinginkan kembali dengan cara mengalirkan udara secara berlawanan arah dengan arah air.

Berikut ini disajikan gambar Proses Pengolahan Air :



Gambar 4.3 Proses Pengolahan Air

4.2 Unit Pembangkit Steam

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi:

Kapasitas : 8319.1057 kg/jam

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve system* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O₂, Ca, Mg yang mungkin masih terikut, dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam boiler *feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pH nya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 100 -102°C, kemudian diumpankan ke boiler.

Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan

10 bar, baru kemudian dialirkan ke *steam header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan akan tenaga listrik dipabrik ini sebesar 624.1539 kW sudah termasuk penerangan, laboratorium, rumah tangga, perkantoran, pendingin ruangan (AC) dan kebutuhan lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut, pabrik *Ammonium Chlorida* menggunakan listrik dari PLN, dan untuk cadangan listrik digunakan generator diesel dengan kapasitas 700 kW jika pasokan listrik kurang. Spesifikasi generator diesel yang digunakan adalah:

- Kapasitas : 700 kW
- Jenis : Generator Diesel
- Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari generator diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari pabrik menggunakan tenaga listrik dari PLN 100% tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi :

a. Listrik untuk keperluan proses

◆ Peralatan proses

Tabel 4.22 Kebutuhan listrik alat proses

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@ alat	Total
1	Pompa	P - 01	1	0.5	0.5
2	Pompa	P – 02	1	0.5	0.5
3	Pompa	P – 03	1	0.5	0.5
4	Pompa	P – 04	1	0.5	0.5
5	Pompa	P – 05	1	1.5	1.5
6	Pompa	P – 06	1	1.5	1.5
7	Pompa	P – 07	1	1.5	1.5
8	Pompa	P – 08	1	0.5	0.5
9	Pompa	P – 09	1	1.5	1.5
10	Pompa	P – 10	1	1.5	1.5
11	Pompa	P – 11	1	1.0	1.0
12	Reaktor	R	3	21.0	21.0
14	Mixer-01	M-01	1	2.0	2.0
15	Mixer-02	M-02	1	2.0	2.0
16	Rotary Drum Vakum Filter	RDVF	1	20.0	20.0
17	Cristalizer	CR	1	0.5	0.5
18	Centrifuge	CF	1	23.0	23.0
Jumlah					99.50

Kebutuhan listrik untuk peralatan proses = 99,50 Hp

◆ Peralatan utilitas

Tabel 4.23 Kebutuhan listrik untuk utilitas

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@ alat	Total
1	Motor pengaduk	MP	1	2.00	2.00
2	Fan Coling Tower	FCT	1	40.00	40.00
3	Pompa bahan bakar	P-BB	1	0.50	0.50
4	Kompresor udara tekan	KUT	1	25.0	25.0

5	Pompa	PU – 01	1	14.0	14.0
6	Pompa	PU – 02	1	14.0	14.0
9	Pompa	PU – 03	1	14.0	14.0
10	Pompa	PU – 04	1	14.0	14.0
11	Pompa	PU – 05	1	14.0	14.0
12	Pompa	PU – 06	1	17.0	17.0
13	Pompa	PU – 07	1	0.5	0.5
14	Pompa	PU – 08	1	0.5	0.5
15	Pompa	PU – 09	1	0.5	0.5
16	Pompa	PU – 10	1	4.5	4.5
17	Pompa	PU – 11	1	19.0	19.0
20	Pompa	PU – 12	1	4.5	4.5
21	Pompa	PU – 13	1	4.5	4.5
Jumlah					188.5

Kebutuhan listrik untuk utilitas = 188.5 Hp

Total kebutuhan listrik untuk keperluan proses :

$$99.5 \text{ Hp} + 188.5 \text{ Hp} = 288 \text{ Hp}$$

Diambil angka keamanan 10 % = 316.8 Hp

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

♦ Alat kontrol diperkirakan sebesar 5 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas, yaitu = 19.2047 kW

♦ Laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain diperkirakan 25 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas, yaitu = 480.1184 kW

Secara keseluruhan kebutuhan listrik sebesar

$$= 499.3231 \text{ kW}$$

Jika faktor daya 80 %, maka total kebutuhan listrik = 624.1539 kW

4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar Industrial Diesel Oil (IDO) yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah Medium Furnace Oil yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

Unit ini menyimpan kebutuhan bahan bakar di Boiler sebesar 430.2009 kg/jam, sehingga kebutuhan massa untuk 3 hari adalah 638.9122 kg/jam. Alat untuk penyediaan bahan bakar berupa tangki bahan bakar yang berbentuk tangki silinder dengan *Conical Roof* dan *Flat Bottomed*.

4.5.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 201.60 m³/jam

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah merupakan suatu masalah yang membutuhkan perhatian besar, sehingga perlu penanganan khusus dalam pengolahannya agar tidak mencemari lingkungan disekitarnya. Pada pabrik *Ammonium Chlorida* menghasilkan dua macam limbah, yaitu :

- a. Bahan buangan cair
- b. Bahan buangan padat

4.5.6.1 Unit Pengolahan Limbah Cair

Limbah cair dihasilkan dari sistem air proses, air berminyak dari pompa, air sanitasi, air hujan dan air buangan dari laboratorium. Air buangan sanitasi, laboratorium dan air hujan yang berasal dari seluruh kawasan pabrik dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilitasi dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi dan injeksi klorin. Klorin ini berfungsi sebagai desinfektan untuk membunuh mikroorganisme terutama mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air berminyak berasal dari buangan pelumas pada pompa dan alat-alat lain. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak di bagian atas dialirkan ke tungku pembakar, sedangkan air di bagian bawah dialirkan ke penampungan akhir kemudian dibuang.

4.5.6.2 Unit Pengolahan Limbah Padat

Limbah padat berupa limbah domestik yaitu sampah kotor dan sampah yang berasal dari kantin. Limbah tersebut dikirim ke unit pengolahan limbah lanjutan yang kemudian di kubur dalam tanah.

4.5.7 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1. Bak Pengendap Awal (BU-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang.

Kapasitas : 350.0343 m³

Jumlah : 1 buah

Dimensi :

♦ Tinggi = 5.5936 m

♦ Lebar = 5.5936 m

♦ Panjang = 11.1873 m

Harga : Rp.175,017,165.6

2. Bak Penggumpal (BU-02)

Fungsi : Menggumpalkan kotoran yang tidak mengendap di bak penampung awal.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Kapasitas : 116.6781 m³

Jumlah : 1 buah

Dimensi :

♦ Tinggi = 5.2971 m

◆ Diameter = 5.2971 m

Harga : Rp. 58,339,055.2

3. Tangki Larutan Allum

Fungsi : Menyimpan dan menyiapkan larutan allum 5 % untuk 1 minggu operasi.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 12.8303 m³

Dimensi :

◆ Tinggi = 4.0285 m

◆ Diameter = 2.0142 m

Harga : US \$ 14,143.7188

4. Tangki Larutan Soda Abu

Fungsi : Menyimpan dan menyiapkan larutan soda abu 5 % untuk 1 minggu operasi.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 12.8303 m³

Dimensi :

◆ Tinggi = 4.0285 m

◆ Diameter = 2.0142 m

Harga : US \$ 14,143.718

5. Clarifier (CLU)

Fungsi : Mengendapkan gumpalan-gumpalan kotoran dari bak penggumpal

Jenis : *Circular Clarifiers*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 116.6781 m³

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi :

◆ Tinggi = 3.0480 m

◆ Diameter atas = 7.8370 m

◆ Diameter bawah = 4.7806 m

Harga : US \$ 44,534.12286

6. Bak Saringan Pasir (BU-03)

Fungsi : Menyaring partikel-partikel halus yang belum terendapkan dan masih terdapat dalam air

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 116.6781 m³

Kecepatan penyaringan : 25 gpm/ft²

Dimensi :

♦ Diameter = 1.4870 m

♦ Tinggi tumpukan pasir = 0.508 m

♦ Tinggi tumpukan kerikil = 1.02 m

Harga : Rp. 58,339,055.2

7. Tangki Penampung Air

Fungsi : Menampung air yang keluar dari saringan pasir yang selanjutnya akan dikirim ke tangki demineralisasi dan keperluan umum.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 40.5482 m³

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi :

♦ Diameter = 3.7242 m

♦ Tinggi = 3.7242 m

Harga : US \$ 28,210.0418

8. Tangki Demineralisasi

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air dengan menyerap ion-ion yang masih terdapat dalam air (Ca,Mg) dan zeolit (cation exchanger) dan RNH₂ (anion exchanger)

A. Kation Exchanger

Fungsi : Menurunkan kesadahan air umpan boiler

Jenis : *Down Flow Cation Exchanger*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0.1490 m³/jam

Resin : *Natural Greensand Zeolit*

Dimensi :

♦ Luas = 0.1634 m²

♦ Diameter = 0.4562 m

♦ Tinggi = 0.9123 m

Harga : US \$ 976.3268

B. Anion Exchanger

Fungsi : Menghilangkan *Anion* dari air keluaran *kation exchanger*

Jenis : *Down Flow Anion Exchanger*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0.1490 m³/jam

Resin : *Weakly Basic Anion Exchanger*

Dimensi :

♦ Luas = 0,1634 m²

♦ Diameter = 0,4562 m

♦ Tinggi = 0.9123 m

Harga : US \$ 976.3268

9. Tangki Larutan NaCl

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan NaCl untuk regenerasi ion exchanger.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0.0807 m³

Dimensi :

♦ Diameter = 0.3718 m

♦ Tinggi = 0.7435 m

Harga : US \$ 675.50009

10. Tangki Larutan NaOH

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan NaOH untuk regenerasi ion exchanger.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0.0319 m³

Dimensi :

♦ Diameter = 0.2730 m

♦ Tinggi = 0.5460 m

Harga : US \$ 387.4895

11. Deaerator

Fungsi : Menghilangkan gas-gas yang terlarut dalam air umpan boiler untuk mengurangi terjadinya korosi.

Jenis : *Cold Water Vacuum Deaerator*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 28.7508 m³

Resin : *Weakly Basic Anion Exchanger*

Waktu tinggal : 12 jam

Dimensi

♦ Diameter = 3.3209 m

♦ Tinggi = 3.3209 m

Harga : US \$ 61,203.95

12. Tangki Kondensat

Fungsi : Menampung air kondensat uap air dari alat proses dan make-up umpan boiler.

Jenis : Tangki Silinder tegak

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 5.9898 m³

Waktu tinggal : 60 menit

Dimensi :

♦ Diameter = 1.9687 m

♦ Tinggi = 1.9687 m

Harga : US \$ 8,955.008602

13. Bak Klorinasi

Fungsi : Mencampur air dengan klorine untuk membunuh kuman penyakit / desinfektan (Untuk air perkantoran dan keperluan umum)

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 1.8333 m³

Waktu tinggal : 10 menit

Dimensi :

◆ Diameter = 1.3268 m

◆ Tinggi = 1.3268 m

Harga : Rp. 916,666.6667

14. Tangki Kaporit

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan kaporit 5% untuk persediaan 1 minggu

Jenis : Tangki Silinder tegak

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0.4032 m³

Dimensi :

◆ Diameter = 0.5068 m

♦ Tinggi = 1.0135 m
Harga : US \$ 2,118.625007

15. *Cooling Tower*

Fungsi : Mendinginkan kembali air pendingin yang digunakan pada alat -
alat proses menjadi 35 °C sebelum disirkulasikan lagi

Jenis : *Induced Draft Cooling Tower*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 1206.4465 gpm

Power motor : 15 Hp

Dimensi :

♦ Luas = 32.0225 m²

♦ Tinggi = 6.0000 m

Harga : US \$ 51,368.45005

16. **Boiler**

Fungsi : Membuat *steam* jenuh pada tekanan 18 atm

Jenis : *Fire tube boiler*

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi

♦ Tekanan : 5 atm

♦ Suhu air umpan boiler : 80 °C

♦ Suhu steam jenuh : 208 °C

Kebutuhan bahan bakar : 630.6276 kg/jam

Kapasitas : 8319.1057 kg/jam

Harga : US \$ 46,649.84024

17. Tangki Bahan Bakar

Fungsi : Menyimpan bahan bakar selama 3 hari

Jenis : Tangki Silinder dengan *Conical Roof dan Flat Bottomed*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 138.7381 m³

Dimensi :

♦ Diameter = 7.0684 m

♦ Tinggi = 3.5342 m

Harga : US \$ 49,410.20739

18. Tangki Udara

Fungsi : Menampung dan mengeringkan udara dengan silika gel.

Jenis : Tangki Silinder

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 4.2933 m³

Dimensi :

♦ Diameter = 1.5387 m

♦ Tinggi = 2.3080 m

Harga : US \$ 7,329.26919

19. Pompa Utilitas 01 (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air sungai ke bak pengendap awal.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 467.0304 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 8.625 in
- Diameter Dalam : 7.981 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 8 in

Tenaga Motor : 14 Hp

Harga : US \$ 95,669.8904

20. Pompa Utilitas 02 (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap menuju bak penggumpal.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 467.0304 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 8.625 in
- Diameter Dalam : 7.981 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 8 in

Tenaga Motor : 14 Hp

Harga : US \$ 95,669.8904

21. Pompa Utilitas 03 (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penggumpal menuju clarifier.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 467.0304 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 8.625 in
- Diameter Dalam : 7.981 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 8 in

Tenaga Motor : 14 Hp

Harga : US \$ 95,669.8904

22. Pompa Utilitas 04 (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air dari clarifier menuju bak saringan pasir.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 467.0304 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 8.625 in
- Diameter Dalam : 7.981 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 8 in

Tenaga Motor : 14 Hp

Harga : US \$ 95,669.8904

23. Pompa Utilitas 05 (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak saringan pasir menuju tangki penampung.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 467.0304 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 8.625 in
- Diameter Dalam : 7.981 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 8 in

Tenaga Motor : 14 Hp

Harga : US \$ 95,669.8904

24. Pompa Utilitas 06 (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki penampung menuju tangki kation exchanger.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 162.3035 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 4.5 in
- Diameter Dalam : 4.026 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 4 in

Tenaga Motor : 17 Hp

Harga : US \$ 50,741.6808

25. Pompa Utilitas 07 (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation exchanger menuju tangki anion exchanger.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 8.7909 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 1.9 in
- Diameter Dalam : 1.61 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 1.5 in

Tenaga Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 8,822.4658

26. Pompa Utilitas 08 (PU-08)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion exchanger menuju deaerator.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 8.7909 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 1.9 in
- Diameter Dalam : 1.61 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 1.5 in

Tenaga Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 8,822.4658

27. Pompa Utilitas 09 (PU-09)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator menuju tangki kondensat.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 8.7909 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 1.9 in
- Diameter Dalam : 1.61 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 1.5 in

Tenaga Motor : 0.5 Hp

Harga : US \$ 8,822.4658

28. Pompa Utilitas 10 (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kondensat menuju boiler.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 43.9548 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 2.88 in
- Diameter Dalam : 2.469 in

- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 2.5 in

Tenaga Motor : 4.5 Hp

Harga : US \$ 23,172.4518

29. Pompa Utilitas 11 (PU-11)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki penampung menuju bak klorinasi.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 162.3035 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 4.5 in
- Diameter Dalam : 4.026 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 4 in

Tenaga Motor : 19 Hp

Harga : US \$ 50,741.6808

30. Pompa Utilitas 12 (PU-12)

Fungsi : Mengalirkan air pendingin dari tangki pendingin melalui cooling tower.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 44.0299 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 2.88 in
- Diameter Dalam : 2.469 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 2.5 in

Tenaga Motor : 4.5 Hp

Harga : US \$ 23,196.2219

31. Pompa Utilitas 13 (PU-13)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak klorinasi untuk keperluan umum.

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan pipa : *Commercial Steel*

Kapasitas : 44.0299 gpm

Dimensi

- Diameter Luar : 2.88 in
- Diameter Dalam : 2.469 in
- *Schedule Number* : 40
- *Nominal Pipe Size* : 2.5 in

Tenaga Motor : 4.5 Hp

Harga : US \$ 23,196.2219

4.6 Laboratorium

4.6.1 Kegunaan Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan fungsinya yang lain adalah untuk pengendalian terhadap pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara maupun pencemaran air.

Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian mengenai bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atas mutu produksi perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan bahan pembantu, analisa proses dan analisa kualitas produk.

Tugas laboratorium antara lain :

- ◆ Memeriksa bahan baku dan bahan pembantu yang akan digunakan
- ◆ Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
- ◆ Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi
- ◆ Memeriksa kadar zat-zat pada buangan pabrik yang dapat menyebabkan pencemaran agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

4.6.2 Progran Kerja Laboratorium

1. Analisa Bahan Baku dan Produk

Dalam upaya pengendalian mutu produk pabrik ini, maka akan dioptimalkan aktifitas laboratorium untuk pengujian mutu. Adapun analisa pada proses pembuatan *Ammonium Chlorida* meliputi : kemurnian, warna, densitas, viskositas, titik didih, *specific gravity*, dan *impurities*.

2. Analisa Untuk Keperluan Utilitas

Adapun analisa untuk keperluan utilitas meliputi :

- a. Analisa feed water, yang dianalisa meliputi *Dissolved oxygen*, PH, *hardness*, *total solid*, *suspended solid* serta *oil* dan *organic matter*.

Syarat kualitas feed water :

- ◆ DO : lebih baik $0 \leq 0,007 \text{ ppm } (\leq 0,005 \text{ cc/l})$
- ◆ PH : ≥ 7
- ◆ *Hardness* : 0

Temporary hardness maksimum : ppm CaCO_3

- ◆ Total solid : $\leq 200 \text{ ppm } (0-600 \text{ psi}), \leq 10 \text{ ppm } (600-750 \text{ psi})$

- ◆ *Suspended solid* : 0
- ◆ Oil dan organic matter : 0
 - Penukar ion, yang dianalisa adalah kesadahan CaCO_3 dan silica sebagai SiO_2
 - Air bebas mineral, analisanya sama dengan penukar ion
 - Analisa cooling water, yang dianalisa PH jenuh CaCO_3 dan indeks *Langelier*.

Syarat kualitas air pada cooling water :

- ◆ PH jenuh CaCO_3 : $11,207 - 0,916 \log \text{Ca} + \log \text{Mg} - 0,991 \log$
total alkalinitas + $0,032 \log \text{SC}_4$
 - ◆ Indeks Langlier : PH jenuh CaCO_3 (0,6 – 10)
- b. Analisa air umpan boiler, yang dianalisa meliputi alkalinitas total, *sodium phosphate, chloride, PH, oil dan organic matter, total solid* serta konsentrasi silica.
 - c. Air minum yang dihasilkan dianalisa meliputi PH, kadar *chlor* dan kekeruhan.
 - d. Air bebas mineral, yang dianalisa meliputi PH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari proses produksi maupun tangki

serta mengeluarkan “*Certificate of Quality*” untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium Analisa/Analitik

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air, dan bahan kimia yang digunakan (*additive*, bahan-bahan injeksi, dan lain-lain).

3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan dan Perlindungan Lingkungan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap kualitas material terkait dalam proses yang digunakan untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan, dan pengurangan alat proses.

4.6.3 Alat-Alat Utama Laboratorium

Alat-alat utama yang digunakan di laboratorium antara lain :

a. *Water Content Tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air dalam produk.

b. *Viscosimeter Bath*

Alat ini digunakan untuk mengukur viskositas produk keluar dari reaktor.

c. *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur spesifik gravity.

d. *Thermoline* untuk menentukan titik leleh.

4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Setiap organisasi perusahaan didirikan dengan tujuan untuk mempersatukan arah dan kepentingan semua unsur yang berkaitan dengan kepentingan perusahaan. Tujuan yang ingin dicapai adalah sebuah kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Faktor yang berpengaruh terhadap tercapainya tujuan yang diinginkan adalah kemampuan manajemen dan sifat-sifat dari tujuan itu sendiri.

Pabrik *Ammonium Chlorida* ini direncanakan didirikan pada tahun 2012 dengan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Faktor-faktor yang mendasari pemilihan bentuk perusahaan ini adalah :

- ◆ Modal mudah didapat, yaitu dari penjualan saham perusahaan kepada masyarakat.
- ◆ Dari segi hukum, kekayaan perusahaan jelas terpisah dari kekayaan pribadi pemegang saham.
- ◆ Kontinuitas perusahaan lebih terjamin karena perusahaan tidak tergantung pada satu pihak sebab kepemilikan dapat berganti.
- ◆ Efisiensi Manajemen. para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan direksi yang cakap dan berpengalaman.

- ◆ Pemegang saham menanggung resiko perusahaan hanya sebatas sebesar dana yang disertakan di perusahaan.
- ◆ Lapangan usaha lebih luas. Dengan adanya penjualan saham, usaha dapat dikembangkan lebih luas.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas yaitu Perseroan Terbatas antara lain :

- ◆ Didirikan dengan akta notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum dagang
- ◆ Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
- ◆ Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.
- ◆ Pabrik dipimpin oleh seorang Direktur yang dipilih oleh para pemegang saham.
- ◆ Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direktur dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang menyatakan seluruh kegiatan untuk mencapai suatu sasaran. Secara fisik, struktur organisasi dapat dinyatakan dalam bentuk grafik yang memperlihatkan hubungan unit-unit organisasi dan garis-garis wewenang yang ada.

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah stuktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan dalam perusahaan tersebut, karena hal

ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya hubungan kerja yang baik antar karyawan. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa asas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain perumusan tugas perusahaan dengan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Sistem struktur organisasi perusahaan ada tiga yaitu *line*, *line* dan *staff*, serta sistem fungsional. Dengan berpedoman terhadap asas-asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem *line*/lini dan *staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk staff ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staf ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi *line*/lini dan staf ini, yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan yang disebut lini dan orang-orang yang menjalankan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional dan disebut staf.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh Kepala Bidang Produksi serta Kepala Bidang Keuangan dan Umum. Kepala Bidang membawahi beberapa Kepala Seksi, yang akan bertanggung jawab membawahi seksi-seksi dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Kepala Bidang Produksi membawahi Seksi Operasi dan Seksi Teknik. Sedangkan Kepala Bidang Keuangan dan Umum yang membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran, membawahi Seksi Umum, Seksi Pemasaran, dan Seksi Keuangan & Administrasi. Masing-masing Kepala Seksi akan membawahi Koordinator Unit atau langsung membawahi karyawan. Unit koordinator untuk mengkoordinasi dan mengawasi karyawan yang ada di unitnya.

Dengan adanya struktur organisasi pada perusahaan maka akan diperoleh beberapa keuntungan, antara lain :

- ◆ Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembagian tugas, tanggungjawab, wewenang, dan lain-lain.
- ◆ Penempatan pegawai yang lebih tepat
- ◆ Penyusunan program pengembangan manajemen perusahaan akan lebih terarah
- ◆ Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada
- ◆ Sebagai bahan orientasi untuk pejabat

- ◆ Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham bertugas untuk :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.7.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggungjawab terhadap pemilik saham. Tugas Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui Direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
2. Mengawasi tugas direksi
3. Membantu direksi dalam hal yang penting

4.7.3.3 Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggungjawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggungjawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melakukan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham.
2. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat untuk pemegang saham.
4. Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan dan Umum, serta Personalia.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain :

1. Bertanggungjawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

Tugas Direktur Keuangan dan Umum antara lain :

1. Bertanggungjawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum, K3 dan litbang serta pemasaran.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

4.7.3.4 *Staff* Ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknis maupun administrasi. *Staff* ahli bertanggungjawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang *staff* ahli antara lain :

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Memberikan saran dalam bidang hukum

4.7.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur bersama-sama dengan *staff* ahli. Kepala bagian ini bertanggungjawab kepada direktur masing-masing.

a. Kepala Bagian Produksi

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian membawahi :

- Seksi proses.
- Seksi pengendalian
- Seksi Laboratorium

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas antara lain :

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas serta mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang dibawahinya. Kepala bagian teknik membawahi :

- Seksi pemeliharaan
- Seksi utilitas

c. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

- Seksi Pembelian
- Seksi Pemasaran/penjualan

d. Kepala Bagian Keuangan

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagaian Keuangan membawahi :

- Seksi Administrasi

- Seksi kas

e. Kepala Bagian Umum

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Umum membawahi :

- Seksi Personalia

- Seksi Humas

- Seksi Keamanan

4.7.3.6 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing supaya diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggungjawab kepada kepala bagian sesuai dengan seksinya masing-masing.

a. Kepala Seksi Proses

Tugas Kepala Seksi Proses bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi.

Seksi Proses :

Tugas seksi proses antara lain :

- ◆ Mengawasi jalannya proses dan produksi dan

- ♦ Menjalankan tindakan sepenuhnya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

b. Kepala Seksi Pengendalian

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal kelancaran proses produksi yang berkaitan dengan keselamatan aktivitas produksi.

Seksi Pengendalian :

Tugas seksi Pengendalian antara lain :

- ♦ Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.
- ♦ Bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengawasan keselamatan proses, instalasi peralatan, karyawan, dan lingkungan (inspeksi)

c. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal pengawasan dan analisa produksi.

Seksi Laboratorium :

Tugas seksi Laboratorium antara lain :

- ♦ Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu,
- ♦ Mengawasi dan menganalisa mutu produksi,
- ♦ Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik, dan
- ♦ Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

d. Kepala Seksi Pemeliharaan

Tugas Kepala Seksi pemeliharaan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam bidang pemeliharaan peralatan., inspeksi dan keselamatan proses dan lingkungan, ikut memberikan bantuan teknik kepada seksi operasi.

Seksi Pemeliharaan :

Tugas seksi Pemeliharaan antara lain :

- ◆ merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

e. Kepala Seksi Utilitas

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam hal utilitas.

Seksi Utilitas :

Tugas seksi Utilitas antara lain :

- ◆ Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga kerja.

f. Kepala Seksi Penelitian

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal mutu produk.

Seksi Penelitian :

Tugas Seksi Penelitian antara lain :

- ◆ Melakukan riset guna mempertinggi mutu suatu produk
- ◆

g. Kepala Seksi Pengembangan

Tugas Kepala Seksi Pengembangan adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal pengembangan produksi.

Seksi Pengembangan :

Tugas seksi Pengembangan antara lain :

- ◆ Mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat dan mempertinggi efisiensi kerja.
- ◆ Mempertinggi mutu suatu produk, memperbaiki proses pabrik/perencanaan alat dan pengembangan produksi

h. Kepala Seksi Administrasi

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal administrasi.

Seksi Administrasi :

Tugas Seksi Administrasi antara lain :

- ◆ Menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi, persediaan kantor, pembukuan serta masalah perpajakan.

i. Kepala Seksi Keuangan

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal keuangan/anggaran.

Seksi Keuangan :

Tugas seksi Keuangan antara lain :

- ◆ Menghitung penggunaan uang perusahaan,

- ♦ Mengamankan uang dan meramalkan tentang keuangan masa depan, serta
- ♦ Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

j. Kepala Seksi Penjualan

Tugas Kepala Seksi Penjualan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang pemasaran hasil produksi.

Seksi Penjualan :

Tugas seksi Penjualan antara lain :

- ♦ Merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

k. Kepala Seksi Pembelian

Tugas Kepala Seksi Pembelian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang penyediaan bahan baku dan peralatan.

Seksi Pembelian :

Tugas seksi pembelian antara lain :

- ♦ Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan, serta mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

l. Kepala Seksi Personalia

Tugas Kepala Seksi Personalia bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal sumber daya manusia.

Seksi personalia :

Tugas seksi Personalia antara lain :

- ♦ Mengelola sumber daya manusia dan manajemen.
- ♦ Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- ♦ Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis, serta
- ♦ Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

m. Kepala Seksi Humas

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal hubungan masyarakat.

Seksi Humas :

Tugas seksi Humas antara lain :

- ♦ Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

n. Kepala Seksi Keamanan

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum yang menyangkut keamanan di sekitar pabrik.

Seksi Keamanan :

Tugas seksi Keamanan antara lain :

- ♦ Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan.

- ♦ Mengawasi keluar masuknya orang baik karyawan atau bukan di lingkungan pabrik, serta
- ♦ Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.7.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik *Ammonium Chlorida* ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggungjawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan antara lain :

1). Karyawan Tetap

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2). Karyawan Harian

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3). Karyawan Borongan

Yaitu karyawan yang dikaryakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.7.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Jadwal kerja di perusahaan ini di bagi menjadi dua bagian, yaitu jadwal kerja kantor (jadwal *non shift*) dan jadwal kerja pabrik (jadwal *shift*).

4.7.5.1 Jadwal Non Shift

Jadwal ini berlaku untuk karyawan kantor (*office*). Dalam satu minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perincian sebagai berikut :

- Senin – Jum'at : 08.00 – 16.30 WIB.
- Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB.
- Coffee Break I: 09.45 – 10.00 WIB.
- Coffee Break II : 14.45 – 15.00 WIB.
- Sabtu : 08.00 – 13.30 WIB.
- Istirahat Sabtu : 12.00 – 12.30 WIB.

4.7.5.2 Jadwal Shift

Jadwal kerja ini diberlakukan kepada karyawan yang berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian produksi, mekanik, laboratorium, genset dan elektrik, dan instrumentasi. Jadwal kerja pabrik ini dibagi dalam 3 shift, yaitu :

- Shift I : 24.00 – 08.00 WIB.
- Shift II : 08.00 – 16.00 WIB.
- Shift III : 16.00 – 24.00 WIB.

Setelah dua hari masuk shift II, dua hari shift III, dan dua hari shift I, maka karyawan shift ini mendapat libur selama dua hari. Setiap masuk kerja shift, karyawan diberikan waktu istirahat selama 1 jam secara bergantian.

Diluar jam kerja kantor maupun pabrik tersebut, apabila karyawan masih dibutuhkan untuk bekerja, maka kelebihan jam kerja tersebut akan

diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime) dengan perhitungan gaji yang tersendiri. Untuk hari besar (hari libur nasional), karyawan kantor diliburkan. Sedangkan karyawan pabrik tetap masuk kerja sesuai jadwalnya dengan perhitungan lembur.

4.7.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.7.6.1 Penggolongan Jabatan

Tabel 4.24 Penggolongan jabatan

No	Jabatan	Pendidikan
1.	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2.	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3.	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
4.	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
5.	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin/Elektro
6.	Kepala Bagian R & D	Sarjana Teknik Kimia
7.	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi
8.	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
9.	Kepala Bagian Umum	Sarjana Hukum
10.	Kepala Seksi	Sarjana Muda Teknik Kimia
11.	Operator	STM/SMU/Sederajat
12.	Sekretaris	Akademi Sekretaris
13.	Staff	Sarjana Muda / D III
13.	Medis	Dokter
14.	Paramedis	Perawat
15.	Lain-lain	SD/SMP/Sederajat

4.7.6.2 Perincian Jumlah Karyawan

Tabel 4.25 Jumlah karyawan pada masing-masing bagian

NO	Jabatan	Jumlah
1.	Direktur Utama	1
2.	Direktur Teknik dan Produksi	1
3.	Direktur Keuangan dan Umum	1
4.	Staff Ahli	2

5.	Sekretaris	2
6.	Kepala Bagian Umum	1
7.	Kepala Bagian Pemasaran	1
8.	Kepala Bagian Keuangan	1
9.	Kepala Bagian Teknik	1
10.	Kepala Bagian Produksi	1
11.	Kepala Bagian R & D	1
12.	Kepala Seksi Personalia	1
13.	Kepala Seksi Humas	1
14.	Kepala Seksi Keamanan	1
15.	Kepala Seksi Pembelian	1
16.	Kepala Seksi Pemasaran	1
17.	Kepala Seksi Administrasi	1
18.	Kepala Seksi Kas/Anggaran	1
19.	Kepala Seksi Proses	1
20.	Kepala Seksi Pengendalian	1
21.	Kepala Seksi Laboratorium	1
22.	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
23.	Kepala Seksi Utilitas	1
24.	Kepala Seksi Pengembangan	1
25.	Kepala Seksi Penelitian	1
26.	Karyawan Personalia	4
27.	Karyawan Humas	3
28.	Karyawan Keamanan	7
29.	Karyawan Pembelian	4
30.	Karyawan Pemasaran	4
31.	Karyawan Administrasi	3
32.	Karyawan Kas/Anggaran	3
33.	Karyawan Proses	20
34.	Karyawan Pengendalian	4
35.	Karyawan Laboratorium	6
36.	Karyawan Pemeliharaan	4
37.	Karyawan Utilitas	8
38.	Karyawan KKK	3
39.	Karyawan Litbang	4
40.	Karyawan Pemadam Kebakaran	4
41.	Medis	1
42.	Paramedis	3
43.	Sopir	3
44.	Cleaning Service	5
	Total	120

4.7.6.3 Sistem Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

1. Gaji Bulanan

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

2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji Lembur

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

Penggolongan Gaji Berdasarkan Jabatan

Tabel 4.26 Perincian golongan dan gaji

Golongan	Jabatan	Gaji/Bulan
1	Direktur Utama	Rp. 20.000.000,00
2	Direktur	Rp. 15.000.000,00
3	Staff Ahli	Rp. 5.000.000,00
4	Kepala Bagian	Rp. 8.000.000,00
5	Kepala Seksi	Rp. 4.500.000,00
6	Sekretaris	Rp. 1.800.000,00
7	Dokter	Rp. 4.000.000,00
8	Paramedis	Rp. 1.500.000,00
9	Karyawan	Rp. 1.500.000,00
10	Satpam	Rp. 1.200.000,00
11	Sopir	Rp. 900.000,00
12	<i>Cleaning service</i>	Rp. 500.000,00

4.7.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Semua karyawan dan staff di perusahaan ini akan mendapat :

1. *Salary*

- a. *Salary*/bulan
- b. Bonus per tahun untuk staff, min 2 kali *basic salary*
- c. THR per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
- d. Natal per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
- e. Jasa per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*

2. Jaminan sosial dan pajak pendapatan

- a. Pajak pendapatan semua karyawan menjadi tanggungan perusahaan
- b. Jamsostek : 3,5 % kali *basic salary*.
 - 1,5 % tanggungan perusahaan
 - 2 % tanggungan karyawan

3. *Medical*

- a. *Emergency* : tersedia poliklinik pengobatan gratis
- b. Tahunan : pengobatan untuk staff dan keluarganya bebas, ditanggung perusahaan.

4. Perumahan

Untuk staff disediakan mess

5. Rekreasi dan olahraga

- a. Rekreasi : Setiap 1 tahun sekali karyawan + keluarga bersama-sama mengadakan tour atas biaya perusahaan

- b. Olahraga : tersedia lapangan tennis dan bulu tangkis
- 6. Kenaikan gaji dan promosi
 - a. Kenaikan gaji dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan besarnya inflasi, prestasi kerja dan lain-lain.
 - b. Promosi dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan pendidikan, prestasi kerja, dan lain-lain.
- 7. Hak cuti dan ijin
 - a. Cuti tahunan : setiap karyawan mendapatkan cuti setiap tahun selama 12 hari setelah tahun kelima mendapat tambahan 2 hari (total 20 hari)
 - b. Ijin tidak masuk kerja diatur dalam KKB yang ada.
- 8. Pakaian kerja dan sepatu. Setiap tahun mendapat jatah 2 stel.

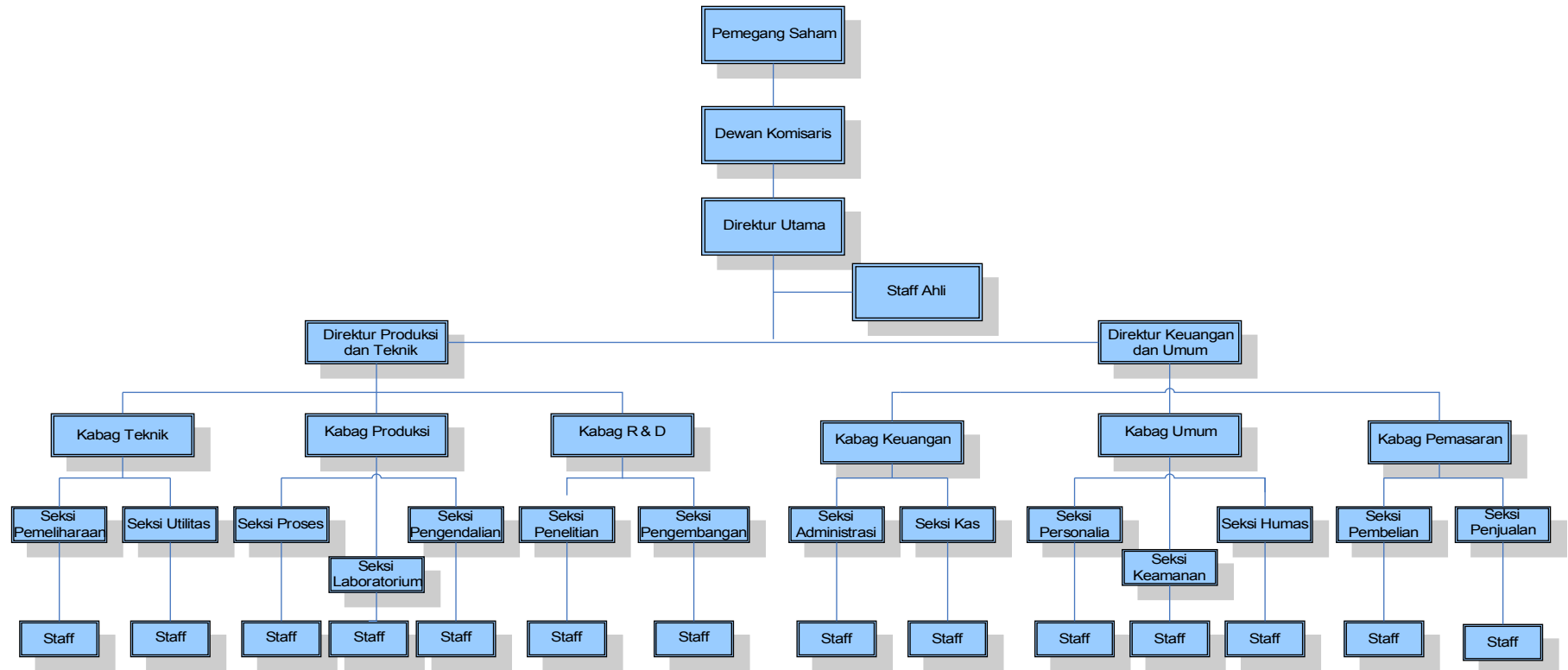
4.7.8 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan manajemen pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan akan diperoleh kualitas produk sesuai dengan rencana dan dalam waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi

maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindari terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali. Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional sehingga penyimpangan yang terjadi dapat segera diketahui dan selanjutnya dikendalikan kearah yang sesuai.

STRUKTUR ORGANISASI



Gambar 4.4. Struktur Organisasi Perusahaan

4.8. ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik *Ammonium Chlorida* ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

1. *Return Of Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow rate Of Return*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas:
 - a. Modal Tetap (*Fixed Capital*)
 - b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Production Investment*) yang terdiri atas:
 - a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total Pendapatan.

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton P.16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

N_x = nilai indeks tahun X

N_y = nilai indeks tahun Y

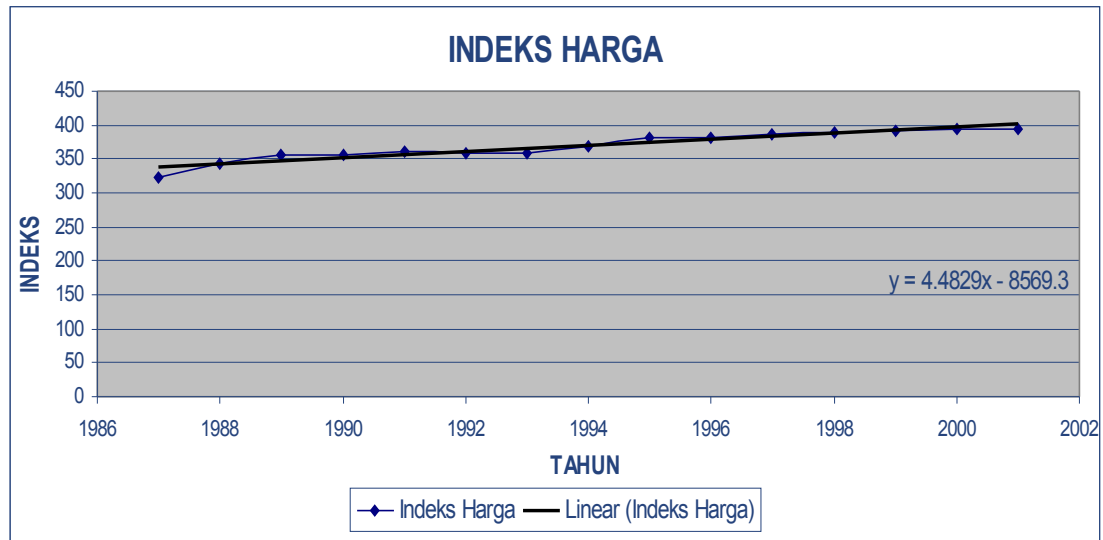
Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah "*Chemical Engineering*".

Table 4.27 Indeks harga alat pada berbagai tahun

Tahun	X (Tahun)	Y (Index)
1987	1	324
1988	2	343
1989	3	355
1990	4	356
1991	5	361,3
1992	6	358,2
1993	7	359,2
1994	8	368,1
1995	9	381,1
1996	10	381,7
1997	11	386,5
1998	12	389,5

1999	13	390,6
2000	14	394,1
2001	15	394,3

(Sumber: majalah "Chemical Engineering", Juli 2001)



Gambar 4.5. Grafik index harga

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$E_b = E_a \left(\frac{C_b}{C_a} \right)^x$$

Dimana:

E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

E_b = Harga alat dengan kapasitas dicari.

C_a = Kapasitas alat A.

C_b = Kapasitas alat B.

x = Eksponen.

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2th edition, halaman 170

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 10.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan	= 2012
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 9100

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 *Capital Investment*

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya.

Capital investment meliputi:

- a. *Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.
- b. *Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.8.3.2 Manufacturing Cost

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

- a. *Direct Cost* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
- c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.
- d. *General Expenses* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.8.3.3 General Expense

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.8.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan.

4.8.4.1 Percent Return of Investment (ROI)

Return of Investment adalah biaya *fixed capital* yang kembali pertahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{FCI} \times 100\%$$

FCI = *Fixed Capital Investment*

4.8.4.2 Pay Out Time (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan sebuah penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.

4.8.4.3 Discounted Cash Flow of Return (DCFR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

4.8.4.4 **Break Even Point (BEP)**

Break even point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi di atasnya.

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

Dengan:

$Fa = \text{Annual Fixed Expense}$

$Ra = \text{Annual Regulated Expense}$

$Va = \text{Annual Variabel Expense}$

$Sa = \text{Annual Sales Value Expense}$

4.8.4.5 **Shut Down Point (SDP)**

Shut down point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

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

4.8.5 Hasil Perhitungan

4.8.5.1 Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

A. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel 4.28 *Fixed Capital Investment*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	US \$	Rupiah (Rp)
1	<i>Delivered Equipment</i>	2,768,285.54	-
2	<i>Equipment Instalation</i>	303,307.81	1.170.864.423,38
3	<i>Piping</i>	2,114,729.43	1.353.811.989,54
4	<i>Instrumentation</i>	292,475.39	109.768.539,69
5	<i>Insulation</i>	78,234.16	182.947.566,15
6	<i>Electrical</i>	240,720.48	-
7	<i>Buildings</i>	-	6.312.500.000,00
8	<i>Land and Yard Improvement</i>	-	3.725.000.000,00
9	<i>Utilities</i>	1,261,906.43	292.611.942,67
	<i>Pysical Plant Cost</i>	7,218,659.44	13.813.805.123,30
10	<i>Engineering and Construction</i>	1,443,731.89	2.762.761.024,66
	<i>Direct Plant Cost</i>	8,662,391.33	16.576.566.147,96
11	<i>Contractor's Fee</i>	606,367.39	663.062.645,92
12	<i>Contingency</i>	1,299,358.70	2.486.484.922,19
	<i>Fixed Capital</i>	10,568,117.43	19.726.113.716,08

Kurs mata uang : US \$ 1 = Rp. 9100,00

Total *Fixed Capital Investment* dalam rupiah

$$= (\text{US \$ } 10,568,117.43 \times \text{Rp. } 9100 / \$ 1) + \text{Rp. } 19.726.113.716,08$$

$$= \text{Rp. } 115.895.982.304,31$$

B. Modal Kerja (*Working Capital*)

Tabel 4.29. *Working Capital*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	121,992.13	1.110.128.381,70
2	<i>In Process Inventory</i>	2,598.60	14.241.765,51
3	<i>Product Inventory</i>	346,480.07	1.898.902.067,45
4	<i>Extended Credit</i>	916,666.67	-
5	<i>Available Cash</i>	346,480.07	1.898.902.067,45
	<i>Total Working Capital</i>	1,734,217.53	4.922.174.282,10

Sehingga *Total Working Capital* :

$$= (\text{US \$ } 1,734,217.53 \times \text{Rp. } 9100 / \text{US\$ } 1) + \text{Rp. } 4.922.174.282,10$$

$$= \text{Rp. } 20.703.553.844,64$$

4.8.5.2 Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

A. Manufacturing Cost

Tabel 4.30. Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
1	<i>Raw Materials</i>	1,463,905.56	-
2	<i>Labor Cost</i>	-	3.687.600.000,00
3	<i>Supervision</i>	-	368.760.000,00
4	<i>Maitenance</i>	-	221.256.000,00
5	<i>Plant Supplies</i>	-	33.188.400,00
6	<i>Royalties and Patents</i>	220,000.00	-
7	<i>Utilities</i>	-	13.145.925.626,27
	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	1,683,905.56	17.456.730.026,27
1	<i>Payroll and Overhead</i>	-	553.140.000,00
2	<i>Laboratory</i>	-	368.760.000,00
3	<i>Plant Overhead</i>	-	1.843.800.000,00
4	<i>Packaging ang Shipping</i>	1,100,000.00	-
	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	1,100,000.00	2.765.700.000,00
1	<i>Depreciation</i>	1,056,811.74	1.972.611.371,61
2	<i>Property Taxes</i>	211,362.35	394.522.274,32
3	<i>Insurance</i>	105,681.17	197.261.137,16
	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	1,373,855.27	2.564.394.783,09
	<i>Total Manufacturing Cost</i>	4,157,760.82	22.786.824.809,36

Sehingga *Total Manufacturing Cost* :

$$= (\text{US\$ } 4,157,760.82 \times \text{Rp. } 9100 / \$ 1) + \text{Rp. } 22.786.824.809,36$$

$$= \text{Rp. } 60.622.448.306,25$$

B. *General Expense*

Tabel 4.31. *General Expense*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
1	<i>Administration</i>	166,310.43	911.472.992,37
2	<i>Sales</i>	291,043.26	1.595.077.736,65
3	<i>Research</i>	166,310.43	911.472.992,37
4	<i>Finance</i>	369,070.05	739.448.639,95
<i>General expense</i>		992,734.17	4.157.472.361,35

Sehingga *Total General Expense* :

$$= (\text{US \$ } 992,734.17 \times \text{Rp. } 9100 / \$ 1) + \text{Rp. } 4.157.472.361,35$$

$$= \text{Rp. } 13.191.353.330,41$$

Total Biaya Produksi = TMC + GE

$$= \text{Rp } 73.813.801.636,65$$

4.8.5.3 **Keuntungan (*Profit*)**

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

$$\text{Total Penjualan Produk} = \text{Rp. } 100.100.000.000,00$$

Total Biaya Produksi = Rp 73.813.801.636,65

Pajak keuntungan sebesar 40%,

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp. 26.286.198.363,35

Keuntungan Setelah Pajak = Rp. 15.771.719.018,01

4.8.5.4 Analisa Kelayakan

1. *Persent Return of Investment (ROI)*

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{FCI} \times 100\%$$

◆ ROI sebelum Pajak = 22.6809 %

◆ ROI setelah Pajak = 13.6085 %

2. *Pay Out Time (POT)*

$$POT = \frac{FCI}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\%$$

• POT sebelum Pajak = 3.0599 tahun

• POT setelah Pajak = 4.2358 tahun

3. *Break Even Point (BEP)*

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp. 15.066.477.699,56

Variabel Cost (Va) = Rp. 38.479.466.206,69

Regulated Cost (Ra) = Rp. 20.267.857.730,41

Penjualan Produk (Sa) = Rp. 100.100.000.000,00

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

$$\text{BEP} = 44.58 \%$$

4. *Shut Down Point (SDP)*

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

$$\text{SDP} = 12.82 \%$$

5. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

$$\text{Umur Pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed Capital (FC)} = \text{Rp. } 115.895.982.304,31$$

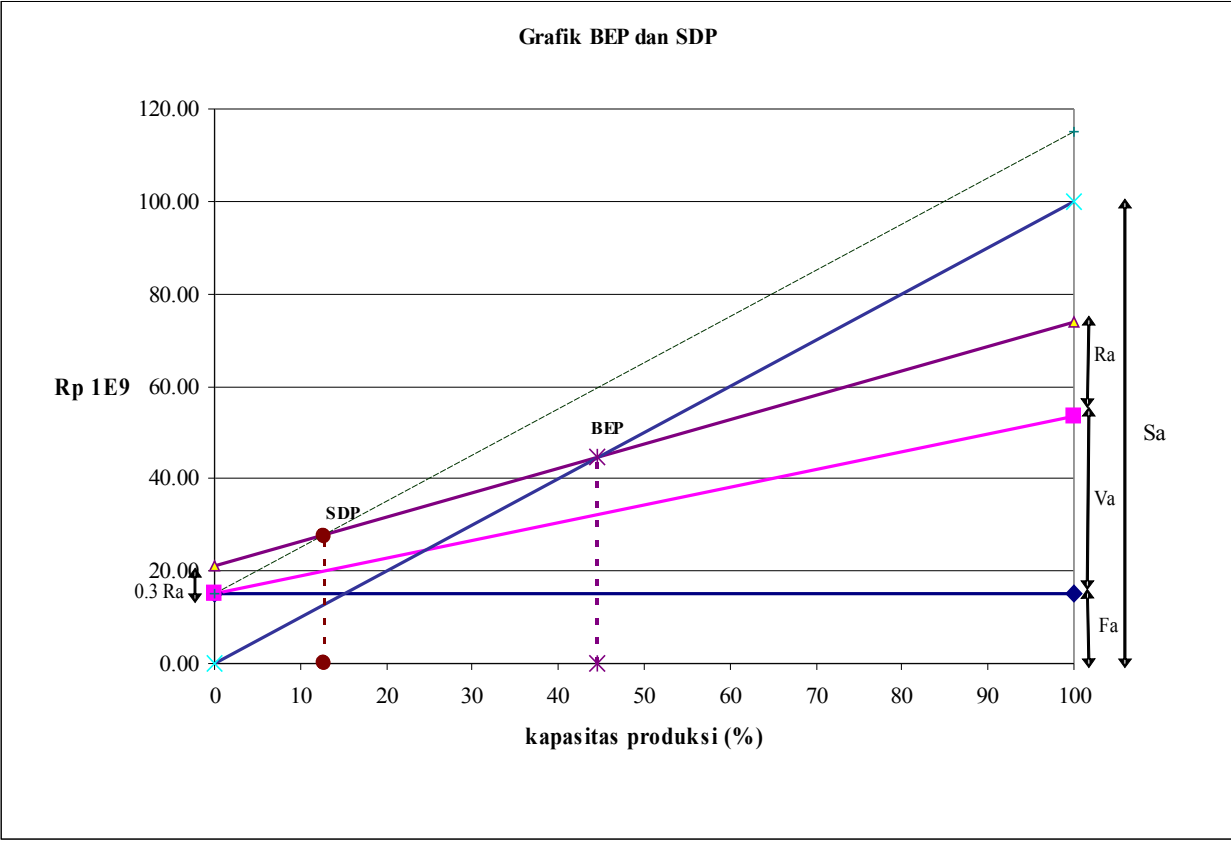
$$\text{Working Capital (WC)} = \text{Rp. } 20.703.553.844,64$$

$$\text{Cash Flow (CF)} = \text{Rp. } 40.552.670.578,84$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp. } 11.589.598.230,43$$

$$\text{DCFR} = 27.68\%$$

$$\text{Bunga Bank rata-rata saat ini} = 8 \% \text{ sampai } 10 \%$$



Gambar 4.6 Grafik BEP dan SDP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik *Ammonium Chlorida* dari *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* dengan kapasitas 10.000 ton/tahun digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pabrik tidak terlalu tinggi (atmosferik), teknologi yang digunakan aman dan bahan baku yang diperlukan dapat diperoleh di dalam negeri. Hasil analisa ekonomi adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Tolak Ukur Standart Kelayakan

Kriteria	Terhitung	Standart Kelayakan
ROI (sebelum Pajak)	22.6809 %	Minimum 11 % (Aries & Newton, 1954)
ROI (sesudah pajak)	13.6085 %	
POT(sebelum pajak)	3.0599 thn	Maksimal 5 tahun (Aries & Newton, 1954)
POT (sesudah pajak)	4.2358 thn	
BEP	44.58 %	(40-60)%
SDP	12.82 %	
DCFR	27.68 %	>Bunga Bank (1,5 kali bunga bank)

Dari data hasil perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa Pabrik *Ammonium Chlorida* dari *Ammonium Sulfat* dan *Sodium Chlorida* dengan kapasitas 10.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.



LAMPIRAN

* * *

REAKTOR

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara *Ammonium Sulfat* dengan *Sodium Chlorida*

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang dilengkapi koil pendingin

Kondisi Operasi : Eksotermis, $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

$P = 1\text{ atm.}$

1. OPTIMASI REAKTOR

1.1 Menghitung kecepatan volumetris umpan

Komponen	Massa (kg/jam)	Densitas (kg/liter)	Fv (ltr/jam)
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1639.613051	1.0772	1522.106484
NaCl	1449.66016	1.1017	1315.839303
Na_2SO_4	0	1.1042	0
NH_4Cl	1339.704827	1.0213	1311.764249
H_2O	8600.718151	1	8600.718151
Total	13029.69619		12750.42819

1.2 Menghitung konsentrasi umpan

Konsentrasi Ammonium Sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:

$$CA_0 = \frac{1639.613051 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times \left(\frac{1}{132.14}\right) \frac{\text{kmol}}{\text{kg}}}{12750.42819 \frac{\text{lt}}{\text{jam}}}$$

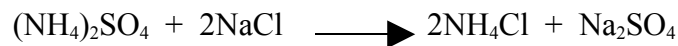
$$= 9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}$$

Konsentrasi Sodium Chlorida (NaCl) :

$$CB_0 = \frac{1449.66016 \frac{kg}{jam} \times (\frac{1}{58.5}) \frac{kmol}{kg}}{12750.42819 \frac{lt}{jam}}$$
$$= 1.9435 \times 10^{-3} \text{ kmol/ltr}$$

1.3 Menentukan harga konstanta kecepatan reaksi (k)

Reaksi :



Persamaan kecepatan reaksi dapat ditulis :

Kecepatan masuk – kecepatan keluar – kecepatan reaksi = Acc

$$-r_A = \frac{-dC_A}{dt} = \frac{-dC_B}{dt} = k \cdot C_A \cdot C_B$$

$$C_A = C_{A0} - (1 - X_A)$$

$$C_B = C_{B0} - C_{A0} \cdot X_A$$

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

$$(-r_A) = k \cdot C_{A0} (1 - X_A) (C_{B0} - C_{A0} \cdot X_A)$$

$$(-r_A) = k \cdot C_{A0} (1 - X_A) \left(\frac{C_{B0}}{C_{A0}} - X_A \right)$$

$$\text{Dimana : } M = \frac{C_{B0}}{C_{A0}}$$

$$(-r_A) = k \cdot C_{A0} (1 - X_A) \cdot C_{A0} (M - X_A)$$

$$C_A = C_{A0} - (-r_A) \cdot \theta$$

$$C_A \cdot (1 - X_A) = C_{A0} - k \cdot C_{A0} (1 - X_A) \cdot C_{A0} (M - X_A)$$

$$1 - X_A = 1 - k \cdot C_{A0} (1 - X_A) \cdot (M - X_A)$$

$$k = \frac{1}{\theta \cdot C_{A0} \cdot (M - 1)} \cdot \ln \left(\frac{(M - X_A)}{M(1 - X_A)} \right)$$

dengan k = konstanta kecepatan reaksi

Dimana :

A = *Ammonium Sulfat*

B = *Sodium Chlorida*

Diketahui : $C_{A0} = 9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}$

$C_{B0} = 1.9435 \times 10^{-3} \text{ kmol/ltr}$

$$M = \frac{C_{B0}}{C_{A0}} = 1.9971$$

$$X_A = 0.95$$

Untuk $\theta = 1 \text{ jam}$

.....(paten)

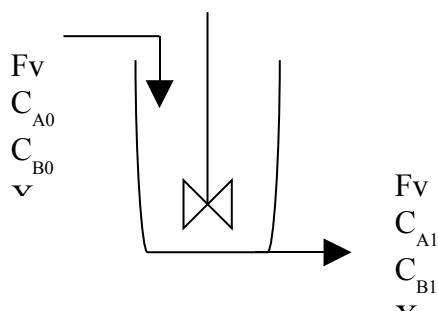
Maka ;

$$k = \frac{1}{1 \cdot (9.7316 \times 10^{-4}) \cdot (1.9971 - 1)} \cdot \ln \left(\frac{(1.9971 - 0.95)}{1.9971(1 - 0.95)} \right)$$

$$k = 2421.89936 \text{ ltr/kmol.jam}$$

1.4 Menghitung Jumlah Reaktor

a. Menggunakan 1 RATB



$$V = \frac{Fv \cdot X_A}{k \cdot C_{A0} \cdot (1 - X_A) \cdot (M - X_A)}$$

Diketahui : $Fv = 12750.42819 \text{ ltr/jam}$

$$X_{A0} = 0$$

$$X_{A1} = 0.95$$

$$k = 2421.89936 \text{ ltr/kmol} \cdot \text{jam}$$

$$C_{A0} = 9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}$$

$$M = 1.9971$$

$$V = \frac{12750.42819 \text{ ltr/jam} \times 0.95}{2421.89936 \text{ ltr/kmol} \cdot \text{jam} \times (9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}) \times (1 - 0.95) \times (1.9971 - 0.95)}$$

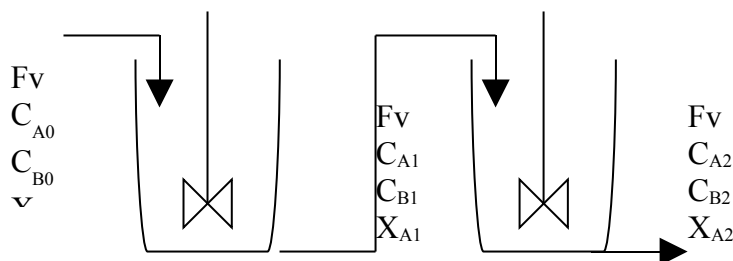
$$V = 98163.46252 \text{ liter} = 25932.12409 \text{ gallon}$$

Waktu Tinggal : $\theta = \frac{V}{Fv}$

$$\theta = \frac{98163.46252 \text{ ltr}}{12750.42819 \text{ ltr/jam}}$$

$$\theta = 7.6988 \text{ jam} = 461.9280 \text{ menit}$$

b. Menggunakan 2 RATB



Reaktor 1:

$$V_1 = \frac{Fv.(X_{A1} - X_{A0})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A1}).(M - X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{Fv.(X_{A2} - X_{A1})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A2}).(M - X_{A2})}$$

Diketahui : $Fv = 12750.42819 \text{ ltr/jam}$

$$X_{A0} = 0$$

$$X_{A2} = 0.95$$

$$k = 2421.89936 \text{ ltr/kmol} \cdot \text{jam}$$

$$C_{A0} = 9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}$$

$$M = 1.9971$$

Berdasarkan trial diperoleh :

$$X_{A1} = 0,788500995$$

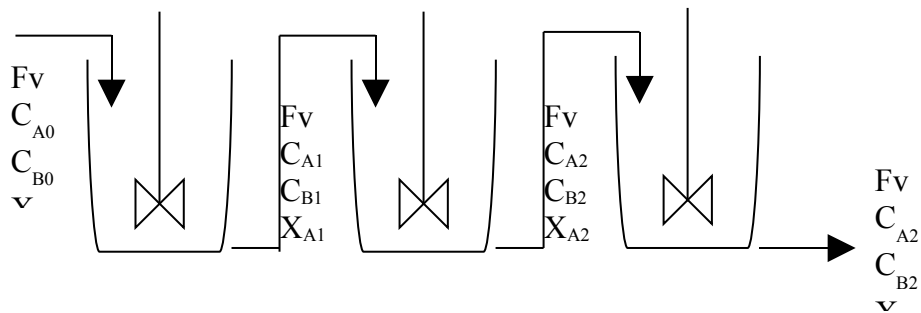
$$V_1 = V_2 = 16687.68577 \text{ liter} = 4408.433923 \text{ gallon}$$

$$\text{Waktu tinggal : } \theta = \frac{V}{Fv}$$

$$\theta = \frac{16687.68577 \text{ ltr}}{12750.42819 \text{ ltr/jam}}$$

$$\theta = 1.308794146 \text{ jam} = 78.5276 \text{ menit}$$

c. Menggunakan 3 RATB



Reaktor 1 :

$$V_1 = \frac{Fv.(X_{A1} - X_{A0})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A1}).(M - X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{Fv.(X_{A2} - X_{A1})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A2}).(M - X_{A2})}$$

Reaktor 3 :

$$V_3 = \frac{Fv.(X_{A3} - X_{A2})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A3}).(M - X_{A3})}$$

Diketahui : $Fv = 12750.42819 \text{ ltr/jam}$

$$X_{A0} = 0$$

$$X_{A3} = 0.95$$

$$k = 2421.89936 \text{ ltr/kmol} \cdot \text{jam}$$

$$C_{A0} = 9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}$$

$$M = 1.9971$$

Berdasarkan trial diperoleh :

$$X_{A1} = 0.662657291$$

$$X_{A2} = 0.872931675$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = 7963.466322 \text{ liter} = 2103.731848 \text{ gallon}$$

Waktu tinggal : $\theta = \frac{V}{F_v}$

$$\theta = \frac{7963.466322 \text{ ltr}}{12750.42819 \text{ lt/jam}}$$

$$\theta = 0.624564636 \text{ jam} = 37.4739 \text{ menit}$$

d. Menggunakan 4 RATB

Reaktor 1 :

$$V_1 = \frac{F_v.(X_{A1} - X_{A0})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A1}).(M - X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{F_v.(X_{A2} - X_{A1})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A2}).(M - X_{A2})}$$

Reaktor 3 :

$$V_3 = \frac{F_v.(X_{A3} - X_{A2})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A3}).(M - X_{A3})}$$

Reaktor 4 :

$$V_4 = \frac{F_v.(X_{A4} - X_{A3})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A4}).(M - X_{A4})}$$

Diketahui : $F_v = 12750.42819 \text{ ltr/jam}$

$$X_{A0} = 0$$

$$X_{A4} = 0.95$$

$$k = 2421.89936 \text{ ltr/kmol} \cdot \text{jam}$$

$$C_{A0} = 9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}$$

$$M = 1.9971$$

Berdasarkan trial diperoleh :

$$X_{A1} = 0.572281214$$

$$X_{A2} = 0.798750635$$

$$X_{A3} = 0.900835702$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = 5080.14325 \text{ liter} = 1342.036272 \text{ gallon}$$

$$\text{Waktu tinggal : } \theta = \frac{V}{F_V}$$

$$\theta = \frac{5080.14325 \text{ltr}}{12750.42819 \text{ lt/jam}}$$

$$\theta = 0.398429294 \text{ jam} = 23.9058 \text{ menit}$$

e. Menggunakan 5 RATB

Reaktor 1 :

$$V_1 = \frac{F_V.(X_{A1} - X_{A0})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A1}).(M - X_{A1})}$$

Reaktor 2 :

$$V_2 = \frac{F_V.(X_{A2} - X_{A1})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A2}).(M - X_{A2})}$$

Reaktor 3 :

$$V_3 = \frac{F_V.(X_{A3} - X_{A2})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A3}).(M - X_{A3})}$$

Reaktor 4 :

$$V_4 = \frac{F_V.(X_{A4} - X_{A3})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A4}).(M - X_{A4})}$$

Reaktor 5 :

$$V_5 = \frac{Fv.(X_{A5} - X_{A4})}{k.C_{A0}.(1 - X_{A5}).(M - X_{A5})}$$

Diketahui : $Fv = 12750.42819 \text{ ltr/jam}$

$$X_{A0} = 0$$

$$X_{A5} = 0.95$$

$$k = 2421.89936 \text{ ltr/kmol} \cdot \text{jam}$$

$$C_{A0} = 9.7316 \times 10^{-4} \text{ kmol/ltr}$$

$$M = 1.9971$$

Berdasarkan trial diperoleh :

$$X_{A1} = 0.504730576$$

$$X_{A2} = 0.734081405$$

$$X_{A3} = 0.850838374$$

$$X_{A4} = 0.914248011$$

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5 = 3694.251654 \text{ liter} = 975.9207794 \text{ gallon}$$

$$\text{Waktu tinggal : } \theta = \frac{V}{Fv}$$

$$\theta = \frac{3694.251654 \text{ ltr}}{12750.42819 \text{ ltr/jam}}$$

$$\theta = 0.289735408 \text{ jam} = 17.3841 \text{ menit}$$

1.5 Menentukan Harga Total Reaktor

$$CostB = CostA \left(\frac{SizeB}{SizeA} \right)^{0.6}$$

Dimana : Cost A = Harga alat a

Cost B = Harga alat b

Size A = Kapasitas a

Size B = Kapasitas b

Kondisi operasi : P = 1 atm = 14.7 psia

Dipilih bahan *stainless steel*, 50 psia

Didapat basis harga reaktor pada volume 1000 gallons = US \$ 40,000

(Timmerhause, fig 16-35 p-731, 1959)

Perhitungan harga reaktor :

Misal 1 RATB :

$$\begin{aligned}\text{Cost B} &= \text{US \$ } 40,000 \left(\frac{25934.12409 \text{ gallons}}{1000 \text{ gallons}} \right)^{0,6} \\ &= \text{US \$ } 282073,8628\end{aligned}$$

Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Hasil Perhitungan Optimasi Reaktor :

Jumlah	Volume, gallons (US)	Harga Satuan	Harga Total (US \$)
1.	25932,12409	282073,8628	282073,8628
2.	4408,433923	97416,06722	194832,1344
3.	2103,731848	62496,28762	187488,8629

4.	1342,036272	47721,98981	190887,9592
5.	975,9207794	39419,28389	197096,4194

Jadi dengan mempertimbangkan faktor teknis, maka dipilih menggunakan tiga reaktor.

2. PERANCANGAN REAKTOR I

2.1 Menentukan Ukuran Reaktor

- Kecepatan aliran volumetris umpan, $F_v = 12750.42819$ ltr/jam
- Volume cairan dalam reaktor selama waktu tinggal

$$V_L = 1122,772418 \text{ gallons} = 4250,142713 \text{ liter} = 150.0933 \text{ ft}^3$$

- Perancangan yang dibuat ini memilih *over design* 20 %, sehingga volume reaktor menjadi :

$$V_R = 1,2 \times 150.0933 \text{ ft}^3 = 180.1111 \text{ ft}^3 = 31123.3 \text{ in}^3$$

- Dipilih tangki silinder, dengan $H = 1.5 \times D$ (Rase, H. F., p.342, table 2.3)
- Jenis *head* dipilih *torispherical flanged and dished head*, karena operasi pada tekanan rendah dan harganya murah.

$$\text{Volume head, } V_H = 0,000049 D^3 \text{ (D = in ; V = ft}^3\text{) (Brownell\&Young, p.88)}$$

$$V_{\text{shell}} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot H$$

$$V_{\text{shell}} = \frac{\pi}{4} D^2 (1.5 \times D)$$

$$180.1111 \text{ ft}^3 = 1.1775 D^3$$

$$D^3 = 152.9606 \text{ ft}^3$$

$$D = 5.3480197 \text{ ft} = 64.1762691 \text{ in} = 1.630076365 \text{ m}$$

$$\text{Maka : } H = 1.5 \times 5.3480197 \text{ ft}$$

$$H = 8.022029563 \text{ ft} = 96.26440365 \text{ in} = 2.44511453 \text{ m}$$

2.2 Menghitung Tebal Dinding Reaktor (shell)

Dipilih dinding dengan jenis *Stainless Steel SA 167 Grade ,Type 304 18 Cr – 8 N*

(Tabel Appendix D item 4, p-251 Brownell & Young)

$$t_s = \frac{P \cdot r}{f \cdot E - 0,6 \cdot P} + C \quad (\text{Brownel \& Young, p.254, 1959})$$

Dimana : t_s = tebal dinding reaktor minimum, in

P = tekanan design, 1 atm = 14.7 psia

r = jari-jari reaktor, in = 32.0881 in

f = tekanan maksimum yang diijinkan = 18750 psi

E = effisiensi penyambungan = 0,85

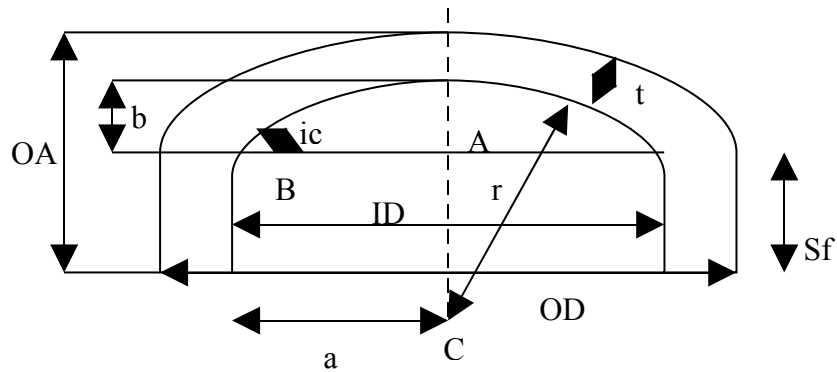
C = faktor korosi = 0,125 in

$$t_s = \frac{14.7 \times 32.0881}{(18750 \times 0,85) - (0,6 \times 14.7)} + 0,125$$

$$= 0.154612973 \text{ in} = 0.0039 \text{ m}$$

Dipilih tebal standar $\frac{3}{16}$ in = 0.1875 in

2.3 Menghitung Ukuran Head



Keterangan Gambar :

ID = diameter dalam *head*

OD = diameter luar *head*

a = jari-jari dalam *head*

t = tebal *head*

r = jari-jari luar *dish*

icr = jari-jari dalam sudut *dish*

b = tinggi *head*

sf = *straight flange*

OA = tinggi *head* total

$$rc = D - 6$$

$$= 64.1762691 - 6$$

$$= 58.1763 \text{ in}$$

Untuk menghitung tebal *head* digunakan persamaan :

$$t_H = \frac{0,885.P.r}{f.E - 0,1.P} + C \quad (\text{Brownell \& Young, p.258})$$

$$= \frac{0,885 \times 14.7 \times 58.1763}{18750 \times 0.85 - 0.1 \times 14.7} + 0.125$$

$$= 0.172492642 \text{ in}$$

Dipilih tebal standar $\frac{3}{16} \text{ in} = 0.1875 \text{ in}$

$$OD = ID + 2 t_H$$

$$= 64.1762691 + (2 \times 0.1875)$$

$$= 64.5512691 \text{ in}$$

$$icr = 6 \% \times ID$$

$$= 6 \% \times 64.1762691$$

$$= 3,850576146 \text{ in}$$

Standarisasi dari table 5.6 Brownell&Young, p.88, didapat :

Straight flange antara $1\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2} \text{ in}$

Diambil $sf = 3 \text{ in}$

$$a = 0.5 \times ID$$

$$= 0.5 \times 64.1762691 \text{ in} = 32,0881 \text{ in}$$

$$AB = a - icr$$

$$= 32.0881 - 3.850576146 = 28.2376 \text{ in}$$

$$BC = r - icr$$

$$= 58.1763 - 3.850576146 = 54.3257 \text{ in}$$

$$AC = \sqrt{(BC)^2 - (AB)^2}$$

$$= \sqrt{(54.3257)^2 - (28.2376)^2}$$

$$= 46,4104 \text{ in}$$

$$b = r - AC$$

$$= 58.1763 - 46,4104 \text{ in} = 11,766 \text{ in}$$

Dari table 5.8 Brownell & Young, hal.93, didapat $sf = 3 \text{ in}$

$$OA = t_H + b + sf$$

$$= 0,172492642 + 11,766 + 3 = 11,9534124 \text{ in} = 0,3036 \text{ m}$$

Jadi tinggi head total = 0,3036 m

***Menghitung tinggi larutan dalam reaktor**

$$\text{Luas penampang reaktor (A)} = \pi/4 \times D^2$$

$$= 3.14/4 \times (64.1762691)^2$$

$$= 3233.0959 \text{ in}^2 = 2.0859 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume head bawah} = 0.000049 \text{ ID}^3$$

$$= 0.000049 \cdot (64.1762691)^3$$

$$= 12.951482 \text{ in}^3$$

(p-88, tabel 5 - 11 , Brownell and Young)

Volume larutan pada bagian shell reaktor :

$$= \text{Volume larutan dalam reaktor} - \text{Volume head bawah}$$

$$= 31123.3 - 12.951482$$

$$= 311218.4 \text{ in}^3$$

$$= 5.1000 \text{ m}^3$$

Tinggi larutan dalam bagian shell reaktor :

$$= \text{Volume Larutan} : \text{Luas penampang reaktor}$$

$$= 5.1000 : 2.0859$$

$$= 2.445013746 \text{ m}$$

Tinggi larutan dalam shell dan head bawah :

$$= \text{Tinggi larutan dalam shell} + \text{Tinggi head bawah}$$

$$= 2.7496 + 0,3036$$

$$= 2.7486 \text{ m}$$

Volume shell = A x Tinggi shell

$$= 2.0859 \times 2.44511453$$

$$= 5.1002 \text{ m}^3$$

Volume head = 2 x Volume head bawah

$$= 2 \times 12.951482$$

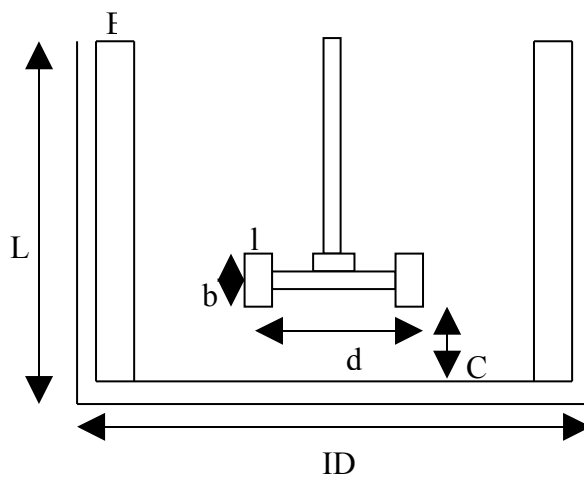
$$= 25.9030 \text{ in}^3 = 0.0004 \text{ m}^3$$

Volume reaktor = Volume shell + Volume head

$$= 5.1003 + 0.0004$$

$$= 5.1006 \text{ m}^3$$

2.4 Menghitung Ukuran dan Head Pengaduk



Keterangan :

ID = diameter dalam reaktor

d = diameter pengaduk

l = panjang sudu pengaduk

b = lebar sudu pengaduk

C = jarak pengaduk dengan dasar tangki

B = lebar *baffle*

L = tinggi cairan

Digunakan pengaduk jenis turbin dengan 6 sudu (*six Blades Turbine*), karena turbin memiliki *range* volume yang besar dan dapat digunakan untuk kecepatan putaran yang cukup tinggi.

Data pengaduk diperoleh dari Brown "*Unit Operation*" hal. 507.

Ukuran pengaduk :

♦ **Diameter pengaduk (d)**

$$ID/d = 3$$

$$d = \frac{ID}{3} = \frac{1.630076355}{3} = 0.333333 \text{ m} = 13.12336667 \text{ in} = 1.093613889 \text{ ft}$$

♦ **L/d = 2.7 – 3.9**

$$L/d = 3.9$$

$$L = 3.9 \times d = 3.9 \times 0.333333 = 1.3 \text{ m} = 51.18113 \text{ in} = 4.265094167 \text{ ft}$$

♦ **Jarak pengaduk dengan dasar tangki (c)**

$$\frac{Z_i}{d} = 0.75 - 1.3 ; \text{ dipilih } 1$$

$$Z_i = 1 \times d = 1 \times 0.333333 = 0.333333 \text{ m} = 13.12336667 \text{ in} = 1.093613889 \text{ ft}$$

♦ **Lebar sudu pengaduk (b)**

$$b = \frac{d}{5} = \frac{0.333333}{5} = 0.66666667 \text{ m} = 2.62467333 \text{ in} = 0.218722778 \text{ ft}$$

♦ **Panjang sudu pengaduk (l)**

$$l = \frac{d}{4} = \frac{0.333333}{4} = 0.08333333 \text{ m} = 3.280841667 \text{ in} = 0.273403472 \text{ ft}$$

♦ **Lebar *baffle* (w)**

$$w = 0.17 \times d = 0.17 \times 0.333333 = 0.056666667 \text{ m} = 2.230972333 \text{ in} = 0.185914361 \text{ ft}$$

♦ **Kecepatan putar pengaduk (N)**

$$N = \frac{600}{\pi \cdot d} \sqrt{\frac{WELH}{2 \cdot d}} \quad (\text{Rase, H. F., Pers. 8.8, p.338})$$

$$WELH = Z_L \times Sg$$

Dimana : N = kecepatan putar pengaduk, rpm

d = diameter pengaduk, m

Z_L = tinggi cairan dalam tangki, m

Sg = *Specific Gravity*

WELH = *Water Equivalent Liquid Height*, ft

Kecepatan ujung pengaduk 600-900 rpm (*pheriperal speed*) (Rase, 1977)

$$\rho_{\text{cairan}} = \frac{\text{Massa}_{\text{total}}}{F_v}$$

$$= \frac{13029.69619 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}}{12750.42814 \frac{\text{lt}}{\text{jam}}}$$

$$= 1.021902641 \text{ kg/ltr} = 63.79738189 \text{ lb/ft}^3$$

$$S_g = \left(\frac{\rho_{\text{cairan}}}{\rho_{\text{air}}} \right) = \left(\frac{1.021902614 \text{ kg/ltr}}{1 \text{ kg/ltr}} \right) = 1.021902641$$

Zl = tinggi cairan dalam *shell* (L)

$$= 2.445013746 \text{ m} = 8.022090101 \text{ ft}$$

$$\text{WELH} = 2.445013746 \text{ m} \times 1.021902641 = 2.4986 \text{ m} = 8.1978 \text{ ft}$$

$$\text{Jumlah pengaduk} = \frac{\text{WELH}}{\text{ID}} = \frac{2.4986}{1.630076355} = 1.532790778 \approx 1 \text{ buah}$$

Kecepatan putaran pengaduk :

$$N = \frac{600 \text{ ft/menit}}{\pi \times 1.093613889 \text{ ft}} \sqrt{\frac{8.1978 \text{ ft}}{2 \times 1.093613889 \text{ ft}}}$$

$$= 338.2666 \text{ rpm} = 5.6378 \text{ rps} = 20295.9955 \text{ rph}$$

♦ **Menghitung Power Pengaduk (P)**

$$P = \frac{N_p \cdot \rho \cdot N^3 \cdot d^5}{g_c} \quad (\text{Brown, "Unit Operations" hal.508})$$

Dimana : P = daya pengaduk, lb.ft/s

Np = power number

N = kecepatan putar pengaduk = 5.6378 rps

ρ = densitas campuran = 63,79738189 lb/ft³

d = diameter pengaduk = 1.093613889 ft

g_c = gravitasi = 32.17 ft.lbm/s².lbf

$$\mu = 2.536391902 \text{ kg/j m} = 0.000473438 \text{ lb/ft s}$$

$$N_{Re} = \frac{N \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu}$$

$$= \frac{2.7089 \times (1.09361889)^2 \times 63.79738189}{0.000473438}$$

$$= 908606.379$$

Dari fig. 477 Brown, hal.507, diperoleh $P_0 = 5.5$

$$P = \frac{5.5 \times (63.79738189 \text{ lbm} / \text{ft}^3) \times (5.6378 \text{ rps})^3 \times (1.093613889 \text{ ft})^5}{32.17 \text{ ft} \cdot \text{lbm} / \text{s}^2 \cdot \text{lbf}}$$

$$= 3057.4414 \text{ ft} \cdot \text{lbf/s} = 5,5590 \text{ Hp}$$

Effisiensi motor penggerak (η) = 80 %

(Fig.14.38 P.521 Timmerhaus)

$$\text{Daya penggerak motor} = \frac{P}{\eta}$$

$$= \frac{3057.4414 \text{ ft} \cdot \text{lbf} / \text{s}}{0,8} = 6,9487 \text{ Hp}$$

Maka dipakai motor dengan daya = 7 Hp (NEMA)

2.5 Merancang Koil Pendingin Reaktor

- **Menghitung Koefisien Transfer Panas**

Nilai koefisien perpindahan panas pada RATB dengan *baffle* dedinginkan dengan

koil dipakai persamaan 20.4 kern p. 722

$$h_c = \frac{0.87k}{Dt} \left[\frac{L^2 \cdot N \cdot \rho}{\mu} \right]^{\frac{2}{3}} \left[\frac{Cp \cdot \mu}{k} \right]^{\frac{1}{3}} \left[\frac{\mu}{\mu_w} \right]^{0.14}$$

$$\text{Dimana : } \left[\frac{\mu}{\mu_w} \right]^{0.14} = 1$$

h_c = koefisien transfer panas cairan, Btu/jam. ft². °F

Dt = diameter reaktor, 1.630076355 m = 5.3480 ft

k = konduktivitas panas, 0.391 Btu/jam. ft. °F

Cp = kapasitas panas larutan, Btu/lb. °F

L = diameter putar pengaduk, 0.333333333 m = 1,0936 ft

N = kecepatan putar pengaduk, 5.637776525 rps = 20295,99549 rph

ρ = densitas campuran 63.7974 lb/ft³

μ = viskositas campuran, 2,5364 kg/m jam = 1,70437673 lb/jam ft

μ_w = viskositas air, lb/ jam ft

$$C_p = \sum C_{pi} \cdot X_i$$

$$C_p = 11.90089919 \text{ Btu/lb. } ^\circ\text{F}$$

$$k = \sum k_i \cdot X_i$$

$$k = 0.391 \text{ Btu/jam. ft. } ^\circ\text{F}$$

$$h_c = \frac{0.87 \times}{1.630076355} \left[\frac{0.333333^2 \times 5.637776525 \times 63.7974}{1.70437673} \right]^{2/3} \left[\frac{11.90089919 \times 1.1.70437673}{0.391} \right]^{1/3} \times 1$$

$$h_c = 3,02666\text{E}+11 \text{ Btu/jam. ft}^2. ^\circ\text{F}$$

▪ Menghitung Kebutuhan Air Pendingin

Sebagai pendingin digunakan air dengan suhu masuk (t_1) = 30°C (86 °F) dan suhu

keluar (t_2) = 50 °C (122 °F)

$$T_f = \frac{86 + 122}{2} = 104 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Sifat-sifat air pada $T_f = 104^\circ\text{F}$ adalah

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 62,43 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu = 0.8 \text{ Cp} = 1,936 \text{ Btu/jam.ft}^\circ\text{F}$$

$$c_p = 1 \text{ kal/kg } ^\circ\text{C} = 1 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F}$$

$$k = 0.362 \text{ Btu/jam ft}^2 ^\circ\text{F}$$

Panas yang diambil pendingin

$$Q_p = 2650650.689 \text{ kcal/jam} \times 3.968321 \text{ Btu/kcal} = 10518632.79 \text{ Btu/jam}$$

Kebutuhan air pendingin

$$W_t = \frac{Q_p}{C_p.(T_2 - T_1)}$$

$$W_t = \frac{10518632.79 \text{ Btu / jam}}{1 \times (122 - 86)^\circ\text{F}} = 292184.2442 \text{ lb/jam}$$

Debit Air Pendingin

$$F_{vp} = \frac{W_t}{\rho}$$

$$F_{vp} = \frac{292184.2442 \text{ lb / jam}}{62.43 \text{ lb / ft}^3} = 4680.339659 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

▪ Menghitung Luas Penampang Aliran (A)

Harga kecepatan untuk cairan dalam pipa = 1.5 – 2.5 m/s (Coulson, p. 534)

Dipilih harga kecepatan cairan (v) = 2.5 m/s = 9000 m/jam = 29527.2 ft/jam

$$A = \frac{F_{vp}}{v} = \frac{\pi}{4} (ID)^2$$

$$ID = \sqrt{\frac{4.F_{vp}}{\pi .v}}$$

$$ID = \sqrt{\frac{4 \times 4680.339659 \text{ ft}^3 / \text{jam}}{\pi \times 29527.2 \text{ ft / jam}}} = 0.4494 \text{ ft} = 5.4 \text{ in} = 0.1370 \text{ m}$$

Dipakai NPS 6 in. Dari tabel Kern hal. 844. sehingga didapat:

$$OD = 6.625 \text{ in} = 0.5521 \text{ ft} = 0.1683 \text{ m}$$

$$ID = 6.065 \text{ in} = 0.5054 \text{ ft} = 0.154044838 \text{ m}$$

$$A' (\text{Flow area / pipe}) = 28.9 \text{ in}^2 = 0.2007 \text{ ft}^2$$

$$A'' (\text{Surface / lin ft}) = 1.734 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

▪ **Menghitung *Mass velocity* (V)**

$$G_t = \frac{W_t}{A} = \frac{292184.2442 \text{ lb} / \text{jam}}{0.2007 \text{ ft}^2} = 1455982.6068 \text{ lb/jam.ft}^2$$

$$V = \frac{G_t}{\rho} = \frac{1455982.6068 \text{ lb} / \text{jam.ft}^2}{63.7974 \text{ lb} / \text{ft}^3} = 23322.893 \text{ ft/jam} = 6.4785 \text{ ft/s}$$

▪ **Menghitung *hi* dan *hio***

Re dalam pipa

$$Re_i = \frac{ID \times G_t}{\mu} = \frac{0.5054 \text{ ft} \times 1455982.6068 \text{ lb} / \text{jam.ft}^2}{1.936 \text{ lb} / \text{ft.jam}} = 380087.0045$$

Untuk $T = 104^\circ\text{F}$ diperoleh $hi = 1600 \text{ Btu/jam ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$ (Fig. 25 Kern)

$$hio = hix \frac{ID}{OD} = 1600 \text{ Btu} / \text{jam.ft}^2 \cdot Fx \frac{0.5054 \text{ ft}}{0.5521 \text{ ft}} = 1464.7547 \text{ Btu/jam ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$$

▪ **Menghitung harga LMTD**

$$\text{Suhu masuk reaktor} = 100^\circ\text{C} = 212^\circ\text{F}$$

$$\text{Suhu keluar reaktor} = 100^\circ\text{C} = 212^\circ\text{F}$$

$$\text{Suhu air masuk} = 30^\circ\text{C} = 86^\circ\text{F}$$

$$\text{Suhu air keluar} = 50^\circ\text{C} = 122^\circ\text{F}$$

$$LMTD = \frac{(T_1 - T_4) - (T_2 - T_3)}{\ln \left[\frac{T_1 - T_4}{T_2 - T_3} \right]}$$

$$= \frac{(212 - 122)F - (212 - 86)F}{\ln \left[\frac{(212 - 122)F}{(212 - 86)F} \right]} = 106.9925 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

▪ **Menghitung Uc dan Ud**

a. Clean overall Coefficient (Uc)

$$U_c = \frac{hc x h_{io}}{hc + h_{io}} = \frac{(4.93369E + 11) \times 1464.7547}{(4.93369E + 11) + 1464.7547} = 1464.7547 \text{ Btu/jam}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

b. Dirty Overall Coefficient (Ud)

Rd minimum = 0,0010 jam ft² °F/Btu (tabel 12, Kern)

$$hd = \frac{1}{Rd \text{ min}} = \frac{1}{0,001} = 1000 \text{ Btu/jam}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$U_d = \frac{hd x U_c}{hd + U_c} = \frac{1000 \times 1464.7547}{1000 + 1464.7547} = 594.2801144 \text{ Btu/jam}^2 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

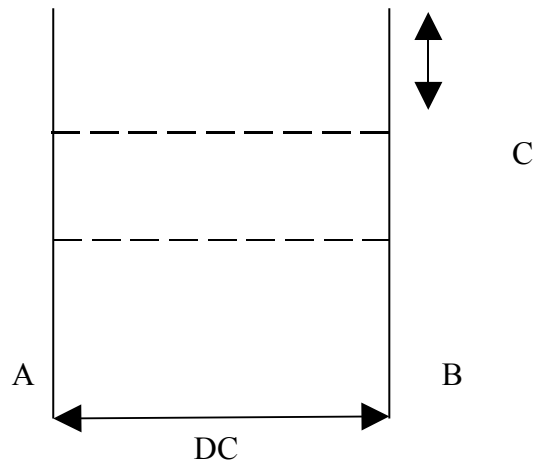
▪ **Menghitung Luas Perpindahan Panas**

$$A = \frac{Q_p}{U_d x LMTD} = \frac{10518632.79}{594.2801144 \times 106.9925} = 165.4302134 \text{ ft}^2$$

▪ **Menghitung Panjang Koil**

$$L = \frac{A_{design}}{A^t} = \frac{165.4302134}{1.734} = 95.40381397 \text{ ft} = 29.0790825 \text{ m}$$

▪ **Menghitung Jumlah Lengkungan Koil**



Diameter Helix :

$$DC = 0.8 \times (ID \text{ Reaktor}) = 0.8 \times 5.3480197 = 4.2784 \text{ ft} = 1.3041 \text{ m}$$

$$AB = DC = 4.2784 \text{ ft} = 1.3041 \text{ m}$$

Jarak antar gulungan koil :

$$y = \text{OD koil} = 0.5521 \text{ ft} = 0.1683 \text{ m}$$

$$BC = y = 0.5521 \text{ ft} = 0.1683 \text{ m}$$

$$AC = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2} = \sqrt{(1.3041)^2 + (0.5521)^2} = 4.3138 \text{ ft} = 1.3149 \text{ m}$$

$$\text{Keliling Busur AB} = \frac{1}{2} \times \pi \times AB = \frac{1}{2} \times \pi \times 1.3041 = 6.717030859 \text{ ft} = 2.047351006 \text{ m}$$

$$\text{Keliling Busur AC} = \frac{1}{2} \times \pi \times AC = \frac{1}{2} \times \pi \times 4.3138 = 6.772719921 \text{ ft} = 2.064325032 \text{ m}$$

$$\text{Keliling Lingkaran Koil} = \text{Keliling Busur AB} + \text{Keliling Busur AC}$$

$$= 6.717030859 \text{ ft} + 6.772719921 \text{ ft}$$

$$= 13.48975078 \text{ ft} = 4.111676038 \text{ m}$$

Jumlah lengkungan Koil (N) :

$$N = \frac{95.40381397}{13.48975078} = 7.072318498 = 7 \text{ lilitan}$$

$$\text{Tinggi Tumpukan Koil} = y \times N = 0.5521 \text{ ft} \times 7 \text{ lilitan} = 3.86442875 \text{ ft} = 1.177877883 \text{ m}$$

Koil tercelup seluruhnya dalam cairan karena tinggi koil lebih rendah dari tinggi cairan ($1.177877883 \text{ m} < 1.3 \text{ m}$)

Tinggi cairan setelah ada koil (Zc) :

$$\begin{aligned} Z_c &= \frac{V_{\text{cairan}} + V_{\text{koil}}}{A_{\text{reaktor}}} = \frac{V_c + (0.25\pi \times OD^2 \times L)}{0.25\pi \times ID^2} \\ &= \frac{211.0315 + (0.25\pi \times 0.1683^2 \times 29.0790825)}{0.25\pi \times (0.154044838)^2} \\ &= 2.048251305 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi cairan setelah ada coil lebih rendah dari tinggi reaktor ($2.048251305 < 2.44511453$)m

▪ **Menghitung Pressure Drop Koil**

Factor friksi

$$\begin{aligned} f &= 0.0035 + \frac{0.264}{(\text{Re}_t)^{0.42}} \\ f &= 0.0035 + \frac{0.264}{(380087.0045)^{0.42}} = 0.0054 \end{aligned}$$

$$\Delta P = \frac{f \times G t^2 \times L}{5.22 \times 10^{10} \times ID \times S \times \phi \times t}$$

Dimana : S = Spesifik Gravity = 62.1580 lb/ft³

$$L = \text{Panjang Koil} = 31.61146245 \text{ ft}$$

$$G_t = 1455982,6068 \text{ lb/jam ft}^2$$

$$f = \text{faktor friksi} = 0.0054$$

$$ID = 0.5054 \text{ ft}$$

$$\phi_t = \left[\frac{\mu}{\mu_w} \right]^{0.19} = 1$$

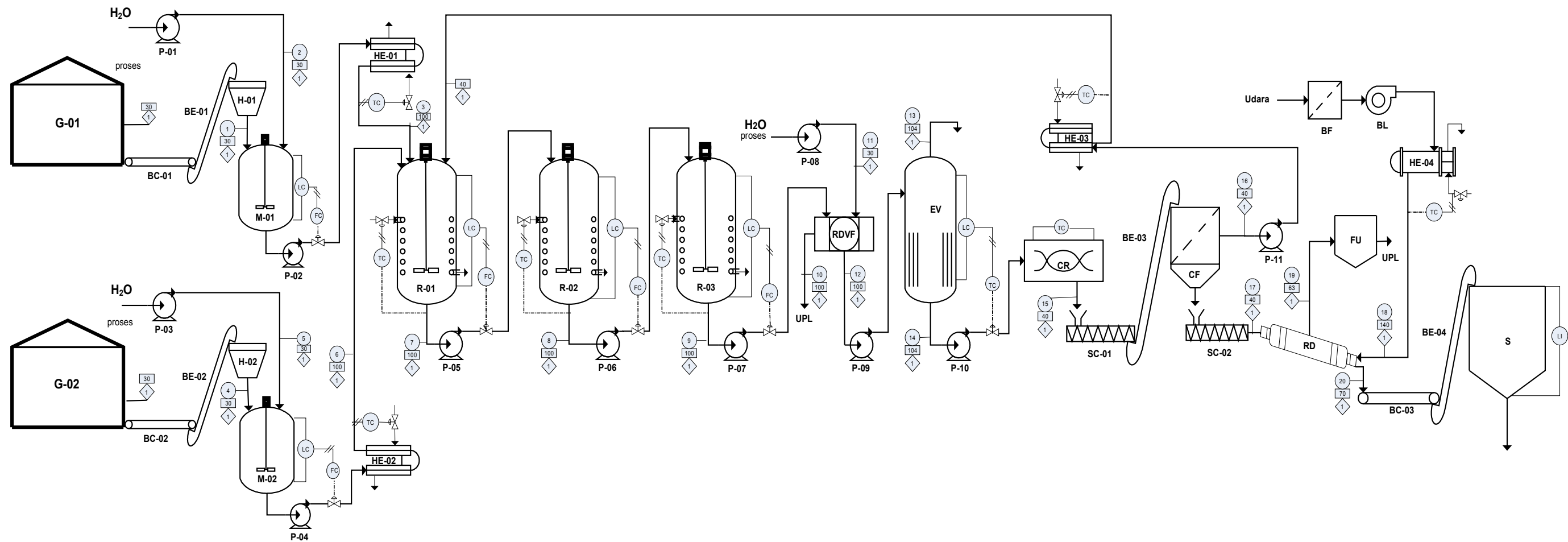
$$\Delta P = \frac{0.0047 \times 1455982.6068^2 \times 31.61146245}{5,22 \times 10^{10} \times 0.5054 \times 62,1580 \times 1} = 0.6492 \text{ psi}$$

Syarat ΔP cairan dalam tube < 10 psi, maka $\Delta P = 0.6492$ psi memenuhi syarat.

PROCES ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM CHLORIDE

KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN



No	Komponen	NOMOR ARUS (kg/jam)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	NH ₄ Cl kristal															1250		1250			1250
2	NH ₄ Cl cair			3500.4108			5106.1647	2602.3311	2602.3311	2602.3311	12.6263		2589.7048		2589.7048	1339.7048	1339.7048				
3	(NH ₄) ₂ SO ₄	1560.1576						81.9807	81.9807	81.9807			81.9807		81.9807	81.9807	79.4555	2.5253			2.5253
4	H ₂ O		1940.2532			3729.0329		8600.7182	8600.7182	8600.7182	1104.4636	1843.1983	9339.4529	5989.2497	9339.4529	9339.4529	2931.4321	418.7710	412.4579	412.4579	6.3132
5	NaCl				1377.1318			69.0314	69.0314	69.0314			69.0314		69.0314	69.0314	65.2436	3.7879			3.7879
6	Na ₂ SO ₄							1675.6349	1675.6349	1675.6349	1675.6349										
	Jumlah	1560.1576	1940.2532	3500.4108	1377.1318	3729.0329	5106.1647	13029.6962	13029.6962	13029.6962	2792.7247	1843.1983	12080.1698	5989.2497	12080.1698	12080.1698	4415.8359	1675.0842	412.4579	412.4579	1262.6263

KETERANGAN			
G	Gudang	BL	Blower
BC	Belt Conveyor	BF	Bag Filter
BE	Bucket Elevator	S	Silo
H	Hopper	SC	Screw Conveyor
HE	Heater	P	Pompa
M	Mixer	UPL	Unit Pengolahan Limbah
R	Reaktor	FC	Flow Controller
RDVF	Rotary Drum Vakum Filter	LC	Level Controller
EV	Evaporator	LI	Level Indicator
CR	Crystallizer	TC	Temperature Controller
CF	Centrifuge	VM	Volume Controller
RD	Rotary Dryer	○	Nomor Arus
FU	Filter Udara	□	Temperatur (°C)
		◇	Tekanan (Atm)



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM CHLORIDA
DARI AMMONIUM SULFAT DAN SODIUM CHLORIDA
DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN

DISUSUN OLEH :

1. ANGGARINI SEPTIANA (03.521.073)
2. NARISTYA ASTRI KINASIH (03.521.096)

DOSEN PEMBIMBING I :
Hj Dra.Kamariah Anwar M.Sc

DOSEN PEMBIMBING II :
Ratna Sri Harjanti, ST