

**SKRIPSI**  
**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT**  
**DARI MAGNESIUM OKSIDA DAN ASAM SULFAT**  
**KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan**  
**Pendidikan Strata Satu Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**  
**Universitas Setia Budi Surakarta**

**Oleh :**

**Galih Prabuana      19130241D**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SETIA BUDI**  
**SURAKARTA**  
**2018**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT  
DARI MAGNESIUM OKSIDA DAN ASAM SULFAT  
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

**Disusun Oleh :**

**Galih Prabuana 19130241D**

**Telah disetujui oleh Pembimbing**

**Pada tanggal 22 Maret 2018**

**Pembimbing I**



Petrus Darmawan, S.T., M.T.

NIS.01.99.038

**Pembimbing II**



Gregorius Prima Indra B, S.T., M.Eng

NIS. 01201501261196

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**



Dewi Astuti Herawati S.T., M.Eng.

NIS. 01.09.023

## LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI :

**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI  
MAGNESIUM OKSIDA DAN ASAM SULFAT  
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

Oleh :  
**GALIH PRABUANA**  
**19130241D**

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Pada Tanggal : 26 Maret 2018

Nama  
Penguji I : Dewi Astuti Herawati, ST., M.Eng  
Penguji II : Happy Mulyani, S.T.,M.T  
Penguji III : Gregorius Prima Indra Budiarto, S.T., M.Eng.  
Penguji IV : Ir.Petrus Darmawan, S.T.,M.T

Tanda Tangan



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Setia Budi



Ir. Petrus Darmawan, S.T. M.T.

NIS.01.99.038

Ketua Program Studi  
S1 Teknik Kimia



Dewi Astuti Herawati, ST., M.Eng

NIS.01.96.23

### *Moto dan Persembahan*

*Percaya dan yakīnlah dengan semua hasil karyamu, karena jika kamu sendiri tidak pernah percaya dan yakīn bagaimana dengan oranglain.*

*Kesuksesan diperoleh dari sebuah perjuangan yang berat dan bermacam-macam rintangan di dalamnya, akan tetapi percayalah bahwa sebuah berlian yang indah juga didapatkan dari sebuah perjuangan yang keras.*

*Berusaha dan berdo'a adalah dua bekal terpenting ketika seseorang sedang dalam perjalanan menuju kesuksesan. Dan jangan pula berprasangka buruk kepada takdir ketika perjalanan itu belum sampai pada tujuan. Karena berputus asa tidaklah lebih baik dari berprasangka baik dengan terus berusaha. Teruslah berjalan meskipun langkahmu kecil-kecil asalkan jangan berbelok ke belakang*

*Memulai sebuah kemalasan bukanlah satu hal yang sulit akan tetapi berhenti dari kemalasan itu dan mengejar ketertinggalan adalah hal yang tidak mudah*

*Alloh SWT akan selalu memberikan jalan kepada hamba-hamba-Nya yang mau berusaha dan meminta kepada-Nya. Ketika kamu memiliki impian yang menurut orang lain tidak mungkin terwujud, jadikan itu sebagai motivasi terhebatmu. Karena kita memiliki Alloh yang Maha Segala-Nya. Tidak ada yang tidak mungkin bagi-Nya ketika kita mau berusaha dan selalu meminta kepada-Nya*

*Lakukan pekerjaanmu dengan ikhlas dan penuh kesungguhan dan ketekunan, maka kamu akan terasa ringan untuk terus menjalaninya. Dan bertawakal kepada-Nya atas apa yang telah kamu kerjakan.*

## **TERIMAKASIH KU UNTUK.....**

### **Allah SWT**

Alhamdulillah,, puji syukurku panjatkan kepada-Mu ya Alloh. Terimakasih untuk semua nikmat yang telah Engkau berikan kepada hamba-Mu. Semoga Engkau selalu memberikan kelancaran dan perlindungan dalam setiap langkahku. Amiin ;)

### **Ibu dan Bapak tercinta**

Terimakasih untuk semua kasih sayang, perjuangan dan motivasi yang begitu besar selama ini. Aku akan selalu mengingat semua pesan dalam aku menjalankan amanah ini. Terimakasih untuk do'a yang selalu engkau panjatkan disetiap selesai sholat mu. Engkau adalah motivator terhebat dalam hidupku

### **Bapak Petrus Darmawan dan Gregorius Prima Indra**

Terimakasih telah membimbing dalam pengerjaan tugas akhir ini dan telah mengajarkan banyak ilmu selama diperkuliahan ini

### **Pak Supriyono, Ibu Endah, Pak Dion, Ibu Dewi Pak Argoto, Ibu Happy, Pak Narimo, Ibu Peni, dan semua Bapak dan Ibu Dosen teknik kimia USB dan juga Pak Bowo**

Terimakasih telah mengajarkan banyak ilmu selama di kelas, terimakasih telah memberikan masukan-masukan yang positif, dan kesediaan waktu dalam membimbing kami...

### **Kakakku semuanya**

Terimakasih atas motivasinya

**Yang aku sayangi**

Terimakasih selalu sabar dan menemani aku dalam tugas akhir ini.

**Teman seperjuangan tekim USB angkatan 2013, teman tekim angkatan 2014 (riyan cs) dan teman-teman lainnya**

Terimakasih buat motivasinya dan menemani berjuang selama 4 tahun lebih dikit. Semangat buat kalian ya kawan :)

**Untuk teman-teman Exess USB**

Terimakasih untuk pengalaman motivasi dan do'a temen-temen semua .

**Teman-teman wedangan Pak No.**

Terimakasih untuk pelajaran hidup dan pelajaran di luar perkuliahan.

**Dan semua pihak yang telah membantu**

Terimakasih buat semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu per satu

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrohim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuk-Nya sehinggadapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Judul tugas akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dan Natrium Sulfat dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida Kapasitas 10.000 Ton/Tahun**. Tugas prarancangan pabrik kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Yayasan Universitas Setia Budi yang telah memberikan beasiswa belajar selama 4 tahun.
2. Dr. Djoni Tarigan MBA, selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Petrus Darmawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta. selaku Pembimbing I, yang dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan kepada penulis hingga terselesainya tugas akhir ini.
4. Dewi Astuti Herawati, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik kimia, Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.

5. Gregorius Prima Indra B, S.T.,M.Eng. selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan nasehat hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Dewi Astuti Herawati, S.T., M.Eng. dan Happy Mulyani, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji hasil laporan tugas akhir ini.
7. Bapak dan Ibu dosen jurusan teknik kimia atas ilmu dan bimbingannya selama kuliah.
8. Orang tua yang selalu memberika do'a dan motivasi
9. Orang yang saya sayangi yang selalu menemani saya dalam tugas akhir ini.
10. Serta semua yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 23 Maret 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Sampul .....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Motto dan Persembahan.....	iii
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Gambar.....	xv
Intisari.....	xvi
Bab 1 Pendahuluan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Kapasitas Rancangan Pabrik .....	1
1.2.1. Proyeksi kebutuhan Magnesium Sulfat Heptahidrat di Indonesia	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2.3. Kapasitas Komersil Dan Kebutuhan Dunia.....	4
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Macam-Macam Proses .....	7
1.5. Kegunaan Produk .....	8
1.6. Tinjauan Pustaka .....	9
1.6.1. Bahan Baku.....	9
1.6.2. Produk.....	10

1.7. Konsep Proses .....	11
1.7.1. Kondisi Operasi .....	11
1.7.2. Mekanisme Reaksi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7.3. Tinjauan Termodinamika.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7.4. Tinjauan Kinetika .....	14
Bab II Spesifikasi Bahan.....	16
2.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	16
2.1.1. Magnesium Oksida.....	16
2.1.2 Asam Sulfat .....	16
2.2. Spesifikasi Produk.....	17
2.2.1 Magnesium Sulfat Heptahidrat.....	17
2.2.2 Air.....	17
Bab III Deskripsi Proses .....	18
3.1. Keterangan Proses .....	18
3.1.1. Tahap Persiapan Bahan Baku.....	18
3.1.2. Langkah Pembentukan Produk .....	18
3.1.3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk.....	19
3.1.4. Tahap Pengemasan .....	19
Bab IV Neraca Massa dan Neraca Panas .....	22
4.1. Neraca Massa.....	22
4.2. Neraca Panas .....	26
Bab V Spesifikasi Alat .....	32
5.1. Silo Penyimpanan MgO .....	32
5.2. Tangki Penyimpanan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	32
5.3. Mixer MgO .....	33

5.4. Mixer H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	33
5.5. Reaktor .....	34
5.6. Rotary Vacuum Filter 1 .....	34
5.7. Evaporator .....	35
5.8. Kristaliser .....	35
5.9. Rotary Vacuum Filter 2 .....	35
5.10. Rotary Dryer .....	36
5.11. Cyclone .....	36
5.12. Ball mill .....	37
5.13. Screen .....	37
5.14. Silo Produk MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O .....	38
5.15. Bucket elevator-01 .....	38
5.16. Bucket elevator-02 .....	39
5.17. Hopper .....	39
5.18. Pompa-01 .....	39
5.19. Pompa-02 .....	40
5.20. Pompa-03 .....	40
5.21. Pompa-04 .....	40
5.22. Pompa-05 .....	41
5.23. Pompa-06 .....	41
5.24. Screw Conveyor-01 .....	42
5.25. Screw Conveyor-02 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 42
5.26. Belt Conveyor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 42
5.27. Cooling Conveyor .....	43
5.28. Bucket Elevator-03 .....	43

5.29. Cooler.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	44
5.30. Heater-01 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	44
5.31. Heater-02.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	45
5.32. Heater-03.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	45
5.33. Condensor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	46
Bab VI Unit Pendukung Proses (Utilitas) .....		4747
6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas) .....		4747
6.1.1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air .....		4747
6.1.2. Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....		5252
6.1.3. Unit Pengadaan Listrik.....		6262
6.1.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar .....		6563
6.1.5. Laboratorium.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>	65
6.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....		6767
Bab VII Organisasi dan Tata Letak.....		6969
7.1. Bentuk Perusahaan .....		6969
7.2. Struktur Organisasi.....		7070
7.2.1. Pemegang Saham .....		7070
7.2.2. Dewan Komisaris .....		7171
7.2.3. Direktur .....		7172
7.2.4. Staf Ahli dan Litbang .....		7272
7.2.5. Kepala Bagian .....		7272
7.2.6. Karyawan .....		7373
7.3. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....		7474
7.3.1. Sistem Kepegawaian .....		7474
7.3.2. Sistem Gaji .....		7777
7.3.3 <i>Pembagian Jam Kerja Karyawan</i> .....		79

7.4. Kesejahteraan Karyawan.....	8080
7.5. Manajemen Produksi.....	8181
7.5.1. Perencanaan Produksi .....	8282
7.5.2. Pengendalian Proses.....	833
7.6. Tata Letak ( <i>Lay Out</i> ) Pabrik.....	8484
7.7. Tata Letak Peralatan.....	8787
Bab VIII Evaluasi Ekonomi .....	9090
8.1 Perhitungan Biaya : .....	9292
8.2 Total Fixed Capital Investment .....	9595
8.3 Working Capital .....	9595
8.4 <i>Manufacturing Cost</i> .....	9595
8.5 <i>General Expenses</i> .....	9696
8.6 Analisis Ekonomi .....	9696
8.6.1 <i>Return On Investment (ROI)</i> .....	9696
8.6.2 Pay Out Time (POT).....	9797
8.6.3 <i>Break even point (BEP)</i> .....	9898
8.6.4 Shut down point (SDP).....	9999
8.6.5 <i>Discounted cash flow (DCF)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> 99
Bab IX Kesimpulan.....	100100
Daftar Pustaka .....	10202
Lampiran Perhitungan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1. Perkembangan impor magnesium sulfat hepta hidrat di indonesia....	2
Tabel 1.2. Kapasitas Produksi $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ di Dunia.....	4
Tabel 1.3. Neraca Massa <i>Mixer-01</i> .....	12
Tabel 1.4. Neraca Massa <i>Mixer-02</i> .....	13
Tabel 1.5. Neraca Massa Reaktor .....	22
Tabel 1.6. Neraca Massa <i>Rotary Vacum Filter-01</i> .....	22
Tabel 1.7. Neraca Massa <i>Evaporator</i> .....	22
Tabel 1.8. Neraca Massa <i>Crystalizer</i> .....	23
Tabel 1.9. Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter-02</i> .....	23
Tabel 1.10. Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> .....	23
Tabel 1.11 Neraca Massa <i>Cyclone</i> .....	24
Tabel 1.12 Neraca Massa <i>Ball mill</i> .....	24
Tabel 1.13 Neraca Massa <i>Screen</i> .....	24
Tabel 1.14 Neraca Panas <i>Mixer-01</i> .....	25
Tabel 1.15 Neraca Panas <i>Mixer-02</i> .....	25
Tabel 1.16 Neraca Panas Reaktor .....	26
Tabel 1.17 Neraca Panas <i>Rotary Vacum Filter-01</i> .....	26
Tabel 1.18 Neraca Panas <i>Evaporator</i> .....	26
Tabel 1.19 Neraca Panas <i>Crystalizer</i> .....	27
Tabel 1.20 Neraca Panas <i>Rotary Vacum Filter-02</i> .....	27
Tabel 1.21 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> .....	27
Tabel 1.22 Neraca Panas <i>Cyclone</i> .....	28
Tabel 1.23 Neraca Panas <i>cooling conveyor</i> .....	28
Tabel 1.24 Neraca Panas <i>Ball mill</i> .....	28
Tabel 1.25 Neraca Panas <i>Screen</i> .....	29
Tabel 1.26 Neraca Panas <i>cooler Reaktor</i> .....	29
Tabel 1.27 Neraca Panas kondensor <i>Evaporator</i> .....	29
Tabel 1.28 Neraca Panas <i>air Heater</i> (Pemanas udara) .....	29
Tabel 1.29 Neraca Panas <i>Heater MgO</i> .....	30

Tabel 1.30 Kebutuhan air proses.....	30
Tabel 1.31 Kebutuhan air pendingin.....	30
Tabel 1.32 Kebutuhan air sanitasi.....	48
Tabel 1.33 Kebutuhan air untuk <i>steam</i> .....	48
Tabel 1.34 kebutuhan air <i>make up</i> .....	49
Tabel. 1.35 konsumsi listrik untuk keperluan proses.....	50
Tabel 1.36 konsumsi listrik untuk keperluan utilitas .....	50
Tabel 1.37 Daftar Gaji Karyawan .....	61
Tabel 1.38 Pembagian <i>shift</i> karyawan .....	62
Tabel 1.39 Luas bangunan pabrik .....	76
Tabel 1.40 <i>Cost index chemical plant</i> .....	79
Tabel 1.41 Total <i>Fixed Capital Investment</i> .....	85
Tabel 1.42 <i>Working Capital</i> .....	91
Tabel 1.43 <i>Manufacturing cost</i> .....	95
Tabel 1.44 General <i>Expanses</i> .....	95
Tabel 1.45 <i>Fixed Cost</i> .....	98
Tabel 1.46 <i>Variable cost</i> .....	98
Tabel 1.47 <i>Regulated cost</i> .....	99
Tabel 1.48 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	101

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik Perkembangan Impor $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Di Indonesia .....	3
Gambar 1.2 Peta Kawasan SIER, Surabaya, Jawa Timur .....	7
Gambar 1.3 Diagram Alir Kualitatif .....	19
Gambar 1.4 Diagram Alir Kuantitatif .....	20
Gambar 1.5 Diagram Alir Pengolahan air .....	54
Gambar 1.6 Struktural Karyawan .....	75
Gambar 1.7 Tata Letak Pabrik .....	86
Gambar 1.8 Tata Letak Peralatan .....	89
Gambar 1.9 Hubungan tahun dengan cost index .....	91
Gambar 1.10 Grafik Ekonomi .....	102
Gambar 1.11 Diagram Alir Prose .....	105



## INTISARI

Prarancangan pabrik magnesium sulfat hepta hidrat direncanakan akan didirikan pada tahun 2022 yang berlokasi di Surabaya, Jawa Timur yang berdekatan dengan PT Petrokimia Gresik dan Pelabuhan sebagai sarana penyedia bahan baku. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari/tahun dengan kapasitas 100.000 ton/tahun, dengan pertimbangan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Prarancangan pabrik magnesium sulfat heptahidrat dilakukan dengan mereaksikan magnesium oksida sebesar 2.184,0694 kg/jam dan asam sulfat sebesar 5.314,5343kg/jam dalam reaktor RATB/CSTR (*Continuous Stirrer Tank Reactor*) yang dilengkapi dengan jaket pendingin dan pada kondisi tekanan 1 atm dan suhu 70°C. Reaksi berlangsung secara *eksotermis* (melepas panas), *reversible*, dan *non adiabatic*. Untuk menunjang proses produksi maka, didirikan unit pendukung yaitu unit penyedia air sebesar 329.196,86 kg/jam. Kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan 1 generator 700 Kw , bahan bakar sebanyak 0,11 m<sup>3</sup>/jam.

Dari analisa ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik ini dengan modal tetap (FCI) Rp 410.309.481.959,84 dan modal kerja (*working capital*) Rp 128.210.677.119,30. Keuntungan sebelum pajak Rp 119.430.504.925,32 pertahun setelah dipotong pajak sebesar 30% keuntungan mencapai Rp 83.601.353.447,73 pertahun. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 29,11 % dan setelah pajak 20,38%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 2,6 tahun dan setelah pajak 3 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 44 %, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 34 % dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 18,000%. Dari data analisis kelayakan diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

Kata kunci : Magnesium sulfat heptahidrat, Reaktor alir tangki berpengaduk

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pada zaman sekarang ini perkembangan industri di Indonesia mengalami peningkatan disegala bidang, terutama untuk industri-industri kimia dengan berbagai macam teknologi canggih dan bersifat padat modal. Pemerintah Indonesia sedang melakukan pengembangan dalam berbagai bidang industri. Salah satunya dengan cara memenuhi kebutuhan bahan-bahan industri melalui pendirian pabrik-pabrik industri kimia. Jumlah dan macam industri yang belum dapat dipenuhi sendiri cukup banyak dan biasanya diperoleh dengan cara mengimpor dari negara lain. Salah satu bahan yang diimpor dalam jumlah banyak adalah magnesium sulfat.

Magnesium sulfat merupakan garam yang paling penting diantara garam yang lainnya. Salah satu jenis garam magnesium sulfat adalah garam epsom atau magnesium sulfat heptahidrat ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) yang mengandung mineral-mineral magnesium. Bertambahnya kemajuan suatu negara maka akan bertambah pula tingkat kebutuhan akan Magnesium Sulfat. Kebutuhan akan Magnesium Sulfat terutama garam epsom sangat tinggi, terbukti pada tahun 2011 hingga tahun 2015 impor magnesium sulfat di Indonesia semakin mengalami peningkatan ([www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)).

Fungsi dari pendirian pabrik magnesium sulfat heptahidrat ini adalah :

1. Menghemat devisa negara

Agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan di dalam negeri, sehingga ketergantungan terhadap impor dari negara lain dapat dikurangi.

2. Membuka lapangan kerja baru

Dengan berdirinya pabrik magnesium sulfat heptahidrat ini, akan menciptakan lapangan kerja baru, yang memberikan kesempatan kerja, dan pemerataan tenaga kerja, sehingga mengurangi pengangguran.

3. Untuk mendukung berkembangnya pabrik kimia lain yang menggunakan magnesium sulfat heptahidrat sebagai bahan baku dan bahan pembantu.

## 1.2. Kapasitas Rancangan Pabrik

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik karena mempengaruhi perhitungan teknik dan ekonomis. Penentuan kapasitas perancangan pabrik magnesium sulfat heptahidrat didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Proyeksi kebutuhan magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia
2. Ketersediaan bahan baku
3. Kapasitas komersial dan kebutuhan dunia

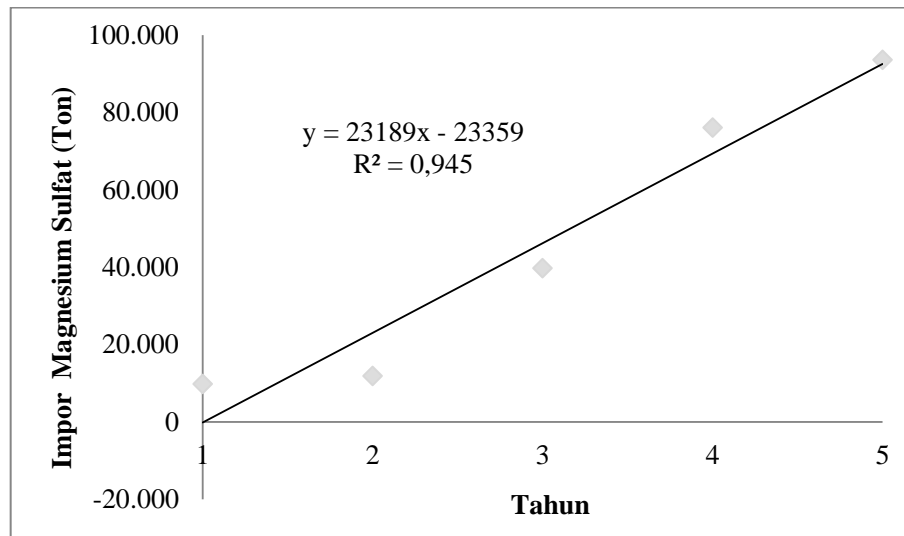
### 1.2.1. Proyeksi Kebutuhan Magnesium Sulfat Heptahidrat Di Indonesia

Kebutuhan magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia selama ini masih diimpor dari luar negeri. Berdasarkan data kebutuhan dari Biro Pusat Statistik di Indonesia dari tahun 2011 s.d. 2015, kebutuhan magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1. Perkembangan impor magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia

No	Tahun	Jumlah (ton/tahun)
1	2011	9.793,067
2	2012	11.826,325
3	2013	39.716,723
4	2014	76.104,462
5	2015	93.599,653

Sumber: (www.bps.go.id)



Gambar 1.1. Grafik perkembangan magnesium sulfat heptahidrat di Indonesia

Dari gambar 1.1. diatas, apabila dilakukan pendekatan regresi linier, akan diperoleh persamaan regresi:

$$y = 23189x - 23359$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah impor tahun ke-} &= 23189x - 23359 \\ &= 23189 (\text{tahun } 2022) - 23359 \\ &= 23189 (11) - 23359 \\ &= 231720 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Keterangan:

y = jumlah impor magnesium sulfat heptahidrat (ton/tahun)

x = urutan nomor tahun ke-n

Berdasarkan hasil perhitungan perkiraan kebutuhan Indonesia akan magnesium sulfat heptahidrat pada tahun 2015 sebesar 231.720 ton/tahun. Akan tetapi, penentuan kapasitas pabrik tidak hanya berdasarkan kapasitas impor, tetapi juga berdasarkan ketersediaan bahan baku.

### 1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku sangat mempengaruhi kelangsungan proses suatu pabrik. Bahan baku magnesium sulfat heptahidrat adalah magnesium oksida dan asam sulfat. Magnesium oksida diperoleh dengan mengimpor dari Jiangyou

Xionghui Chemical Factory, China dengan kapasitas produksi 66.000 ton/tahun. Sedangkan asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia, Gresik dengan kapasitas produksi 1.170.000 ton/tahun ([www.petrokimia-gresik.com](http://www.petrokimia-gresik.com)).

### 1.2.3. Kapasitas Komersil Dan Kebutuhan Dunia

Pabrik magnesium sulfat yang telah ada dapat dijadikan bahan referensi dalam menentukan jumlah kapasitas produksi yang direncanakan. Mengingat dengan telah didirikan dan telah beroperasinya pabrik tersebut berarti telah memberikan nilai ekonomis bagi pabrik tersebut.

Tabel 1.2 Kapasitas produksi perusahaan magnesium sulfat heptahidrat di dunia

Negara	Kapasitas (Ton/Tahun)
Amerika Serikat	95.000
India	10.000
Meksiko	15.000
RRC	10.000

Sumber: ([www.bps.go.id](http://www.bps.go.id))

Berdasarkan ketiga pertimbangan di atas terutama dengan mempertimbangkan kapasitas komersial pabrik yang sudah ada di dunia dan dari ketersediaan bahan baku di Indonesia yang juga terbagi untuk keperluan lain sehingga dipilih kapasitas rancangan sebesar 100.000 ton/tahun.

### 1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi pendirian pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena sangat mempengaruhi kegiatan industri, baik di dalam kegiatan produksi maupun distribusi. Kelangsungan dari suatu industri baik produksi maupun pada masa mendatang. Seperti perluasan pabrik, daerah pemasaran hasil produksi, perubahan bahan baku perlu mendapat perhatian dalam penempatan lokasi suatu pabrik, pemulihan lokasi yang tepat akan

menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang minimal sehingga pabrik tersebut dapat berkembang dan menguntungkan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik magnesium sulfat heptahidrat akan didirikan di kawasan industri SIER (Rungkut), Surabaya, Jawa Timur. Kawasan industri SIER (Surabaya) siap menjadi daerah penyangga perkembangan industri dan jasa dengan menyediakan lahan investasi sebagai bahan pertimbangan adalah sebagai berikut:

#### A. Faktor Utama atau Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor ini secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama itu meliputi produksi dan distribusi produk yang diatur menurut: macam dan kualitas, waktu dan tempat yang dibutuhkan konsumen pada tingkat harga yang terjangkau, sedang pabrik masih dapat memperoleh keuntungan yang cukup wajar. Faktor-faktor utama tersebut meliputi:

##### 1. Letak pabrik terhadap pasar

Kawasan industri SIER (Rungkut), Surabaya, Jawa Timur merupakan salah satu daerah industri di Indonesia. Dengan prioritas utama pasar dalam negeri maka diharapkan lokasi ini tidak jauh dari konsumen, sehingga dapat lebih cepat melayani konsumen/permintaan produk pabrik, biaya pengangkutan akan lebih murah dan harga jual dapat ditekan lebih rendah, sehingga dapat diperoleh keuntungan yang maksimal.

Beberapa pabrik kertas di daerah Jawa Timur yang berpotensi menjadi konsumen magnesium sulfat heptahidrat diantaranya : P.T. Kertas Leces (Persero), P.T. Suparma, P.T. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk, P.T. Surabaya Agung Industri Pulp & Kertas, P.T. Pakerin. Sedangkan industri tekstil yaitu P.T. Agansa Primatama, P.T. Anugerah Texindotama, P.T. Sekawan serta beberapa pabrik farmasi yaitu P.T. Henson Farma, P.T. Dura Farma Jaya, dll.

##### 2. Letak sumber bahan baku

Letak bahan baku merupakan hal yang paling utama dalam pengoperasian suatu pabrik. Bahan baku magnesium oksida diperoleh

dengan mengimpor dari Jiangyou Xionghui Chemical Factory China melalui jalur laut. Sedangkan asam sulfat diperoleh dari P.T. Petrokimia Gresik yang lokasinya berdekatan dengan pendirian pabrik. Hal ini lebih menjamin penyediaan bahan baku dan kontinuitasnya. Setidaknya dapat mengurangi keterlambatan penyediaan bahan baku

### 3. Sarana Transportasi

Sarana transportasi untuk keperluan pabrik seperti pemasaran, pengangkutan bahan baku melalui angkutan darat maupun angkutan laut cukup memadai, antara lain sarana jalan raya dan jalan lintas yang memadai. Surabaya merupakan kota yang dekat dengan pantai yang dapat menjadi perlintasan via laut. Surabaya dilintasi jalur tol Surabaya-Gempol.

### 4. Tenaga Kerja

Pendirian pabrik di SIER (Rungkut), akan membuka lapangan kerja yang banyak menyerap tenaga ahli dan terampil, hal ini akan mengurangi pengangguran dan menekan arus urbanisasi.

### 5. Utilitas

Di kawasan industri SIER (Rungkut), sarana utilitas telah memadai karena di kawasan tersebut memang dibangun untuk kawasan yang infrastrukturnya telah disesuaikan dengan kebutuhan industri. Kawasan industri SIER (Rungkut) memiliki perluasan wilayah di Pasuruan (PIER) dengan luas 500 Ha.

## B. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang tidak langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder tersebut meliputi:

### 1. Perluasan Area Pabrik

Kawasan Industri SIER merupakan kawasan industri yang luas sehingga masih memungkinkan untuk memperluas area pabrik jika diinginkan. Kawasan Industri SIER siap menjadi daerah penyangga

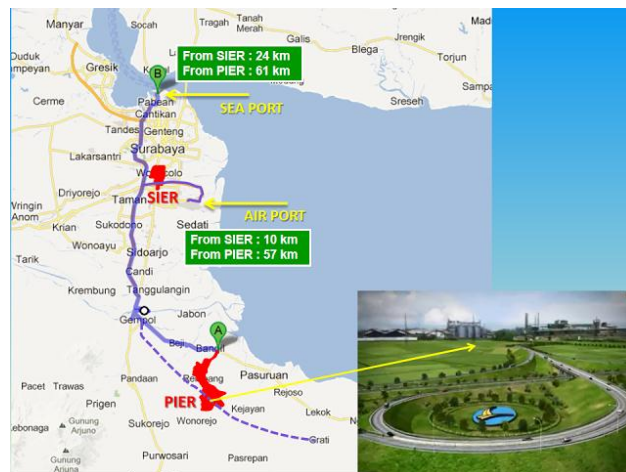
perkembangan industri dan jasa dengan menyediakan lahan investasi seluas 494 Ha.

## 2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan perijinan pendirian pabrik.

## 3. Prasarana dan fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat sekitar area pabrik.



Gambar 1.2. Kawasan Industri SIER

(<https://www.ptsier.com>)

### 1.4. Macam-Macam Proses

Pembuatan magnesium sulfat mempunyai rangkaian proses yang relatif sederhana, teknologi proses yang dipakai dewasa ini memberikan dua alternatif proses, yaitu:

Proses I

Reaksi:



Magnesium oksida direaksikan dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  di dalam reaktor pada kondisi operasi suhu  $70^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm, maka terbentuk *slurry*  $\text{MgSO}_4$ . *Slurry*



yang terbentuk diteruskan ke dalam *filter* untuk menghilangkan impuritas sebelum dimasukkan ke dalam *evaporator* untuk dipekatkan dan di masukkan ke *crystallizer* untuk pembentukan kristal  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (US. Patet no. 4201750, 1980).

## Proses II

Campuran dolomit tanah dan gypsum diproses dengan uap pada 1,5-3,0 MPa dan disaring untuk menghilangkan  $\text{CaCO}_3$  dari larutan  $\text{MgSO}_4$ . Magnesit dikalsinasi pada suhu 760-835°C, terhidrasi dengan adanya gypsum pada suhu 56-60°C, dan karbonisasi dengan karbon dioksida. Selanjutnya  $\text{MgSO}_4$  disaring untuk menghilangkan  $\text{CaCO}_3$  dan diproses untuk mendapatkan garam epsom (Kirk & Othmer, 1995).

Dari beberapa faktor di atas dapat diambil kesimpulan bahwa proses yang dipilih adalah proses 1, dengan pertimbangan:

1. Bahan baku yang digunakan lebih mudah dan murah untuk mendapatkannya.
2. Proses yang dijalankan lebih aman sehingga dapat menekan biaya pengadaan alat operasi.
3. Proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana, sehingga pengoperasian dan pemeliharaannya lebih mudah.

## 1.5. Kegunaan Produk

Secara umum pemakaian atau kegunaan dari magnesium sulfat heptahidrat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) sebagai berikut:

1. Dalam industri tekstil yaitu sebagai bahan celupan dengan warna anilin, pada pakaian dari bahan jenis *wool* dan *cotton*.
2. Dalam industri plastik dan karet digunakan sebagai *coagulant agent*
3. Dalam industri pupuk digunakan campuran untuk makanan tambahan bagi binatang, misalnya sapi perah.
4. Dalam industri kertas digunakan sebagai pemutih kertas.
5. Dalam industri farmasi digunakan sebagai campuran obat, karena  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dapat menghilangkan stres, mengurangi rasa sakit dan kram otot, membantu otot dan syaraf berfungsi dengan baik, membantu mencegah

pengerasan arteri dan pembekuan darah, membuat insulin lebih efektif, meredakan sembelit.

(Kirk & Othmer, 1995)

## 1.6. Tinjauan Pustaka

### 1.6.1. Bahan Baku

#### 1. Magnesium Oksida

##### a) Sifat Fisika

- ✓ Rumus kimia : MgO
- ✓ BM : 40,32 gr/mol
- ✓ Densitas : 3,65 gr/ml
- ✓ Titik leleh : 2800 °C
- ✓ Titik didih : 3600 °C
- ✓ Warna : Putih
- ✓ Bentuk : Bubuk

##### b) Sifat Kimia

- ✓ Kelarutan : 0,00062 gr/100 gr air dingin
- ✓ Tidak larut dalam ethyl alkohol
- ✓ Larut dalam asam dan garam NH<sub>4</sub>

(Perry & Green, 1997)

#### 2. Asam Sulfat

##### a) Sifat Fisika

- ✓ Rumus kimia : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- ✓ BM : 98,08 gr/mol
- ✓ Titik leleh (1 atm): 10,49 °C
- ✓ Titik didih (1 atm): 340 °C (terdekomposisi)
- ✓ Densitas, 25°C : 1,8261 gr/ml
- ✓ Warna : Putih
- ✓ Bentuk : Cair

b) Sifat Kimia

- ✓ Larut dalam air
- ✓ Korosif terhadap semua logam

(Perry & Green, 1997)

### 1.6.2. Produk

#### 1. Magnesium Sulfat Heptahidrat

a) Sifat Fisika

- ✓ Rumus kimia :  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
- ✓ BM : 246,49 gr/mol
- ✓ Titik leleh : 70 °C (terdekomposisi)
- ✓ Densitas : 1,636-2,098 gr/ml
- ✓ Warna : Putih
- ✓ Bentuk : Kristal *orthorombic*

b) Sifat Kimia

- ✓ Larut dalam ethyl alkohol
- ✓ Kelarutan : 72,4 gr/100 gr air dingin
- ✓ Kelarutan : 178 gr/100 gr air panas

(Perry & Green, 1997)

#### 2. Air

a) Sifat Fisika

- ✓ Rumus kimia :  $H_2O$
- ✓ BM : 18,015 gr/mol
- ✓ Titik leleh : 0°C
- ✓ Titik didih : 100°C
- ✓ Densitas (25°C) : 0,9956 gr/ml
- ✓ Bentuk : Cair

(Perry & Green, 1997)

## 1.7. Konsep Proses

### 1.7.1. Kondisi Operasi

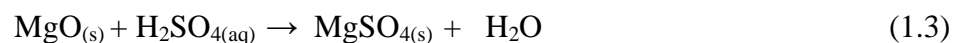
Reaksi pembuatan magnesium sulfat heptahidrat ini berlangsung pada kondisi operasi reaktor sebagai berikut:

- Tekanan = 1 atm
- Temperatur = 70°C
- Konversi = 95%
- Fase = padat-cair
- Sifat reaksi = eksotermis yang berlangsung searah ke arah produk
- Perbandingan mol magnesium oksida : mol magnesium sulfat heptahidrat adalah 1 : 1.

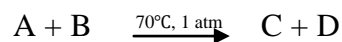
### 1.7.2. Mekanisme Reaksi

Mekanisme reaksi yang terjadi untuk pembentukan magnesium sulfat heptahidrat dari magnesium oksida dan asam sulfat adalah sebagai berikut :

Reaksi pembentukan magnesium sulfat :



Reaksi dapat ditulis sebagai berikut:



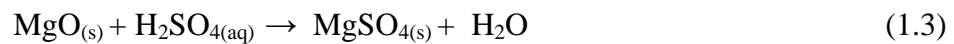
Keterangan:



### 1.7.3. Tinjauan Termodinamika

Tinjauan secara termodinamika ditujukan untuk mengetahui sifat reaksi (endotermis/eksotermis) dan arah reaksi (*reversible/irreversible*). Secara termodinamika reaksi pembentukan magnesium sulfat heptahidrat dapat dilihat dari harga entalpi dan konstanta kesetimbangannya.

Reaksi pembentukan magnesium sulfat heptahidrat :



Harga  $\Delta H_f^\circ$  masing-masing komponen pada suhu 298 K (25°C) dapat dilihat pada tabel 1.3. sebagai berikut:

Tabel 1.3. Harga berat molekul dan  $\Delta H_f^\circ$  masing-masing Komponen

Komponen	Berat Molekul (kg/kmol)	$\Delta H_f^\circ$ (kkal/mol)
MgO	40,32	-143,84
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,08	-193,69
MgSO <sub>4</sub>	120,38	-304,94
H <sub>2</sub> O	18,015	-68,3174

(Perry & Green, 1997)

$$\begin{aligned} \Delta H_{r298} &= \sum \Delta H_{produk} - \sum \Delta H_{reaktan} \\ &= (\Delta H_f^\circ \text{MgSO}_4 + \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}) - (\Delta H_f^\circ \text{MgO} + \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{SO}_4) \\ &= \{(-304,94) + (-68,3174) - (-143,84) + (-193,69)\} \\ &= -35,7274 \text{ kkal/mol} \\ &= -35.727,4 \text{ kkal/kmol} \end{aligned}$$

Perhitungan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa reaksi antara magnesium oksida dengan asam sulfat bersifat eksotermis karena nilai  $\Delta H_{r298}$  pada reaksi bernilai negatif (mengeluarkan panas).

Harga  $\Delta G_f^0$  untuk masing-masing komponen (suhu 298 K) pada tabel 1.4 sebagai berikut :

Tabel 1.4 Data Energi Bebas Gibbs Komponen Bahan Baku dan Produk

Komponen	$\Delta G_f^0$ (kkal/mol)
MgO	-136,17
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-164,93
MgSO <sub>4</sub>	-277,7
H <sub>2</sub> O	-56,6899

(Perry & Green, 1997)

$$\begin{aligned}
 \Delta G_r &= \Sigma \Delta G_{\text{produk}} - \Sigma \Delta G_{\text{reaktan}} \\
 &= (\Delta G_f^0 \text{MgSO}_4 + \Delta G_f^0 \text{H}_2\text{O}) - (\Delta G_f^0 \text{MgO} + \Delta G_f^0 \text{H}_2\text{SO}_4) \\
 &= \{(-277,7) + (-56,6899) - (-136,17) + (-164,93)\} \\
 &= -33,2899 \text{ kkal/mol} \\
 &= -33.289,9 \text{ kkal/kmol}
 \end{aligned}$$

Menghitung harga konstanta keseimbangan pada suhu 25°C (298 K)

$$\Delta G = -RT \ln K_{298 \text{ K}} \quad (\text{Smith \& VanNess, 1987})$$

$$\begin{aligned}
 \ln K_{298 \text{ K}} &= \frac{\Delta G}{-RT} \\
 &= \frac{-33.289,9 \text{ kkal/kmol}}{-1,987 \text{ kkal/kmol.K} \times 298 \text{ K}} \\
 &= 56,2209
 \end{aligned}$$

$$K_{298 \text{ K}} = 2,6 \times 10^{24}$$

Menghitung harga konstanta keseimbangan pada suhu 70°C (343 K)

$$\ln \left( \frac{K_{343}}{K_{298}} \right) = -\frac{\Delta H}{R} \times \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (\text{Smith \& VanNess, 1987})$$

$$\ln\left(\frac{K_{343}}{2,6 \cdot 10^{24}}\right) = -\frac{-35.727,4}{1,987} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{343}\right)$$

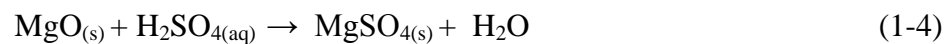
$$\frac{K_{343}}{2,6 \cdot 10^{24}} = \exp(7,9160)$$

$$K_{343} = 7,1 \times 10^{27}$$

Karena harga konstanta kesetimbangan sangat besar maka dapat disimpulkan bahwa reaksi berjalan *irreversible* (searah) ke arah produk (ke kanan).

#### 1.7.4. Tinjauan Kinetika

Reaksi pembentukan magnesium sulfat heptahidrat:



Reaksi pembuatan magnesium sulfat heptahidrat merupakan reaksi orde dua, sehingga persamaan kecepatan reaksinya dinyatakan dengan:

$$-r_a = k \cdot C_A \cdot C_B \quad (\text{Levenspiel, 1999})$$

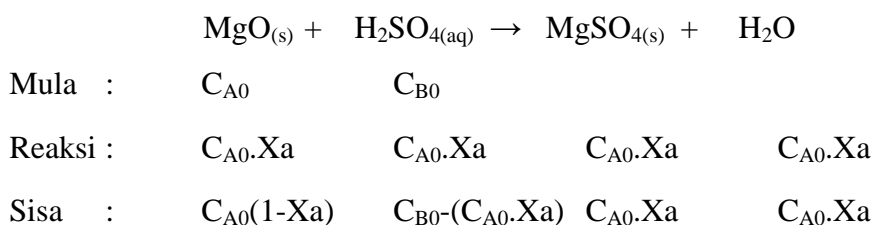
Dari U.S.Patent 221,5450.1940 diperoleh data-data sebagai berikut :

$$C_{A0} : C_{B0} = 1 : 1$$

$$\text{Waktu (t)} = 0,5 \text{ jam}$$

$$\text{Konversi (X}_A) = 95\%$$

Reaksinya (reaksi orde 2) sebagai berikut:



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

$$-r_a = k \cdot C_{A0}(1-X_a) \cdot C_{B0} - (C_{A0} \cdot X_a)$$

Karena  $C_{A0} : C_{B0} = 1:1$ , maka :

$$-r_a = k C_{A0}(1-X_a) \cdot C_{A0} - (C_{A0} \cdot X_a)$$

$$-r_a = k C_{A0}(1-0,95) \cdot C_{B0} - (C_{A0} \cdot 0,95)$$

$$-r_a = k 0,05 C_{A0} \cdot 0,05 C_{A0}$$

$$-r_a = k 25 \cdot 10^{-4} C_{A0}^2$$

Jenis Reaktor RATB :

$$V = \frac{F_{a0} X_a}{-r_a}$$

$$V = \frac{V_0 C_{a0} X_a}{k 0,0025 C_{a0} C_{a0}}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{X_a}{0,0025 k C_{a0}}$$

$$t = \frac{X_a}{0,0025 k C_{a0}}$$

$$0,5 = \frac{0,95}{0,0025 k C_{a0}}$$

$$k = \frac{0,95}{0,0025 \cdot 0,5 C_{a0}}$$

$$k = \frac{760}{C_{a0}}$$



## BAB II

### SPEKIFIKASI BAHAN

#### 2.1. Spesifikasi Bahan Baku

##### 2.1.1. Magnesium Oksida

- ✓ Rumus molekul : MgO
- ✓ Warna : Putih
- ✓ Wujud : Kristal
- ✓ Kemurnian : 99 % (% berat)
- ✓ Impuritas : 1 % (% berat)
  - CaO : 0,7 %
  - SiO<sub>2</sub> : 0,1 %
  - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0,1 %
  - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0,09 %
  - B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0,01 %
- ✓ Densitas : 3,650 gr/ml

([www.jiangyouxionghui-chemicalfactory.com](http://www.jiangyouxionghui-chemicalfactory.com))

##### 2.1.2. Asam Sulfat

- ✓ Rumus Molekul : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- ✓ Warna : tidak berwarna
- ✓ Wujud : cair
- ✓ Kemurnian : 98 % (% berat)
- ✓ Impuritas : 2 % (% berat)
  - H<sub>2</sub>O : 2 %
- ✓ Densitas : 1,8261 gr/ml

([www.petrokimia-gresik.com](http://www.petrokimia-gresik.com))

## 2.2. Spesifikasi Produk

### 2.2.1. Magnesium Sulfat Heptahidrat

- ✓ Rumus molekul :  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- ✓ Warna : putih
- ✓ Wujud : padat
- ✓ Kemurnian : 99,5 % (% berat)
- ✓ Impuritas : 0,5 % (% berat)
  - $\text{H}_2\text{O}$  : 0,5 %
- ✓ Densitas : 1,636-2,098 gr/ml

([www.guangchengchem.com](http://www.guangchengchem.com))

### 2.2.2. Air (Impuritas)

- ✓ Rumus molekul :  $\text{H}_2\text{O}$
- ✓ Wujud : Cair
- ✓ Warna : tidak berwarna
- ✓ *Specific gravity* : 1,00
- ✓ Densitas, 25°C : 0,9956 gr/ml
- ✓ Kemurnian : 100 % (% berat)
- ✓ Impuritas : 0 %

(Perry & Green, 1997)

## BAB III

### DESKRIPSI PROSES

#### 3.1. Keterangan Proses

Pembuatan Magnesium Sulfat heptahidrat dengan proses menggunakan bahan baku magnesium oksida ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

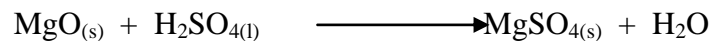
1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap pembentukan produk
3. Tahap pemisahan dan pemurnian produk
4. Tahap pengemasan

##### 3.1.1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang masih berupa magnesium oksida pada fase padat pada suhu 30°C tekanan 1 atm disimpan dalam bin penyimpanan (F-110). Magnesium oksida diangkut oleh *bucket elevator* kemudian masuk ke dalam *hopper*. Dari *hopper* magnesium oksida dimasukkan ke *mixer-01 (M-110) reaktor (R-120)*. Sedangkan bahan baku yang berupa asam sulfat pada fase cair yang disimpan dalam tangki (F-122) pada suhu 30°C tekanan 1 atm dialirkan ke *mixer-02 (M-120)* dengan pompa untuk diencerkan dengan air sebelum diumpankan ke *reaktor (R-120)*.

##### 3.1.2. Tahap Pembentukan produk

Bahan baku magnesium oksida dan asam sulfat akan direaksikan di dalam *reaktor (R-120)*, adapun persamaan reaksinya adalah :



Dalam *reaktor (R-120)* proses berlangsung pada kondisi isothermal pada fase cair dengan suhu 70°C dan tekanan 1 atm. Reaksi berlangsung eksotermis, sehingga untuk mempertahankan suhu operasi maka panas yang timbul tersebut diserap oleh air yang mengalir pada jaket pendingin yang berada di luar *reaktor (R-120)*. Air pendingin yang dipompakan masuk pada suhu 30 °C dan keluar pada suhu <100 °C.

### 3.1.3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

Produk keluar *reaktor* (R-120) dialirkan menuju ke *rotary drum vacuum filter* (H-330) yang berfungsi untuk memisahkan padatan impuritas dan filtrat. Filtrat yang diperoleh diumpungkan ke *evaporator* (V-320) untuk dipekatkan. Larutan jenuh yang keluar dari *evaporator* (V-320) dikristalkan di *crystalizer* (H-310). Kemudian produk kristal akan dipisahkan pada *rotary drum vacuum filter* (H-410). Produk kristal magnesium sulfat heptahidrat akan diangkut menuju ke *rotary dryer* (B-420). *Rotary dryer* (B-420) berfungsi untuk mengeringkan padatan dari kandungan air. Kebutuhan pemanas *rotary dryer* (B-420) disuplai oleh *heat exchanger* dimana udara panas dihembuskan.

### 3.1.4. Tahap Pengemasan

Produk *rotary dryer* (B-420) berupa kristal kering magnesium sulfat heptahidrat kemudian kristal yang terbang terbawa udara ditangkap di cyclone kemudian di angkut dengan cooling conveyer menuju ballmill untuk di kecilkan ukurannya menjadi 80 mesh kemudian ditampung dalam *bin* produk (F-430) dengan menggunakan *bucket elevator*. Selanjutnya produk kristal *dipacking* dan dipasarkan untuk dijual

## BAB IV

### NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

#### 4.1. Neraca Massa

Kapasitas pabrik per tahun = 100000 ton/tahun

Waktu operasi 1 tahun = 330 hari

Maka

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pabrik perjam} &= 100000 \times \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \\ &= 12626,26 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Komponen Produk :

Kadar  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  di pasaran = 99,5% (www.guangchengchem.com)

Massa  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  = 99,5% x 12626,26 kg = 12563,129 kg/jam

Massa impuritas = 0,5% x 12626,26 kg = 6313,13 kg/jam  
= 12626,26 kg/jam

Komposisi umpan masuk :

1. Komposisi umpan Mgo :

Mgo = 99% berat

CaO = 0,7% berat

SiO<sub>2</sub> = 0,1% berat

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,1% berat

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,09% berat

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,01% berat

= 100% berat

(www.jiangyouxionghui-chemicalfactory.com)

2. Komposisi umpan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> :

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 98% berat

H<sub>2</sub>O = 2% berat

= 100% berat

(www.petrokimia-gresik.com)

a. Neraca Massa Mixer – 01

Tabel.1.5 Neraca massa Mixer-01

No	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
		arus 1	arus 2	arus 3
1	MgO	2184,0694	0	2184,0694
2	CaO	15,2885	0	15,2885
3	SiO <sub>2</sub>	2,1841	0	2,1841
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1841	0	2,1841
5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,9657	0	1,9657
6	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2184	0	0,2184
7	H <sub>2</sub> O	0	4349,2685	4349,2685
Sub Total		2205,9101	4349,2685	6555,1787
<b>Total</b>		<b>6555,18</b>		<b>6.555,18</b>

b. Neraca Massa Mixer-02

Tabel.1.6 Neraca massa Mixer-02

No	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
		arus 4	arus 5	arus 6
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5314,5343	0	5314,5343
2	H <sub>2</sub> O	106,2907	16238,0552	16344,3459
Sub Total		5420,8250	16238,0552	21658,8802
<b>Total</b>		<b>21658,8802</b>		<b>21658,8802</b>

c. Neraca Massa Reaktor

Tabel.1.7 Neraca massa Reaktor

No	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
		arus 3	arus 6	arus 7
1	MgO	2184,0694	0	109,2035
2	CaO	15,2885	0	15,2885
3	SiO <sub>2</sub>	2,1841	0	2,1841
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1841	0	2,1841
5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,9657	0	1,9657
6	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2184	0	0,2184
7	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	5314,5343	265,7267
8	H <sub>2</sub> O	4349,2685	16344,3459	21621,0349
9	MgSO <sub>4</sub>	0	0	6196,2531

Sub Total	6555,1787	21658,8802	28214,0589
<b>Total</b>	<b>28214,0589</b>		<b>28214,0589</b>

d. Neraca Massa Rotary Vacum Filter – 01

Tabel.1.8 Neraca massa Rotary vacum Filter-01

No	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
		arus 7	arus 8	arus 9	arus 10
1	MgO	109,2035	0	109,2035	0
2	CaO	15,2885	0	15,2885	0
3	SiO <sub>2</sub>	2,1841	0	2,1841	0
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1841	0	2,1841	0
5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,9657	0	1,9657	0
6	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,2184	0	0,2184	0
7	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	265,7267	0	0	265,7267
8	H <sub>2</sub> O	21621,0349	2821,4059	3,6168	24438,824
9	MgSO <sub>4</sub>	6196,2531	0	9,4876	6186,7655
Sub Total		28214,0589	2821,4059	144,1486	30891,316
<b>Total</b>		<b>31035,4648</b>		<b>31035,4648</b>	

e. Neraca Massa Evaporator

Tabel.1.9 Neraca massa Evaporator

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		arus 10	arus 11	arus 12
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	265,7267148	0	265,7267
2	H <sub>2</sub> O	24438,82397	14481,110	9957,7139
3	MgSO <sub>4</sub>	6186,765488	0	6186,7655
Sub Total		30891,31617	14481,1101	16410,206
<b>Total</b>		<b>30891,3162</b>	<b>30891,3162</b>	

f. Neraca Massa Crystalizer

Tabel.1.10 Neraca massa Crystalizer

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
		arus 12	arus 13
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	265,7267	265,7267
2	H <sub>2</sub> O	9957,7139	3530,0473
3	MgSO <sub>4</sub>	6186,7655	51,8614
4	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0	12562,5706

Sub Total	16410,2061	16410,2061
<b>Total</b>	<b>16410,2061</b>	<b>16410,2061</b>

g. Neraca Massa Rotary Vacum Filter -02

Tabel.1.11 Neraca massa Rotary Vacum Filter-02

No	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
		arus 13	arus 14	arus 15	arus 16
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	265,7267	0	265,7267	0
2	H <sub>2</sub> O	3530,0473	1256,257	2273,790	2512,514
3	MgSO <sub>4</sub>	51,8614	0	51,8614	0
4	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	12562,570	0	0	12562,57
Sub Total		16410,206	1256,257	2591,3784	15075,08
<b>Total</b>		<b>17666,4631</b>		<b>17666,4631</b>	

h. Neraca Massa Rotary Dryer

Tabel.1.12 Neraca massa Rotary Dryer

No	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
		arus 16	arus 17	arus 18	arus 19
1	H <sub>2</sub> O	2512,5141	0	2449,7013	62,8129
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	12562,5706	0	125,6257	12436,94
3	Udara	0	62798	62798	0
Sub Total		15075,085	62798	65373,8045	12499,76
<b>Total</b>		<b>77873,5623</b>		<b>77873,5623</b>	

i. Neraca Massa Cyclone

Tabel.1.13 Neraca massa Cyclone

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		arus 18	arus 20	arus 21
1	H <sub>2</sub> O	2449,7013	2449,7013	0
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	125,6257	1,2563	124,3694
3	Udara	62798,4775	62798,4775	0
Sub Total		65373,8045	65249,4350	124,3694
<b>Total</b>		<b>65373,8045</b>	<b>65373,8045</b>	



j. Neraca Massa Ball Mill

Tabel.1.14 Neraca massa Ball Mill

No	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
		arus 22	arus 24	arus 23
1	H <sub>2</sub> O	62,8129	3,1406	65,9535
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	12561,3144	628,0657	13189,3801
Sub Total		12624,1272	631,2064	13255,3336
<b>Total</b>		<b>13255,3336</b>		<b>13255,3336</b>

k. Neraca Massa Screen

Tabel.1.15 Neraca massa Screen

No	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		arus 23	arus 24	arus 25
1	H <sub>2</sub> O	65,9535	3,1406	62,8129
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	13189,3801	628,0657	12561,3144
Sub Total		13255,3336	631,2064	12624,1272
<b>Total</b>		<b>13255,3336</b>	<b>13255,3336</b>	

#### 4.2 NERACA PANAS

Basis perhitungan : 1 jam operasi

Suhu referensi : 298 K

Satuan Panas (energi) : KJ

Satuan Cp : KJ/mol K

Tekanan : atm

Kapasitas panas bahan dipengaruhi suhu, Cp = f(T) mengikuti persamaan:

$$Cp = A + BT + CT^2 + DT^3 + ET^4 \dots \dots \dots (2.7)$$

Dalam bentuk integral:

$$\int Cp dT = A(T - 298) + \frac{B}{2}(T^2 - 298^2) + \frac{C}{3 \times (T^3 - 298^3)} \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan:

Cp = Kapasitas panas (kJ/kmol K)

A,B,C,D,E = Koefisien regresi komponen

Data-data konstanta kapasitas panas masing-masing komponen dalam berbagai wujud:

a. Neraca Panas Mixer-01

Tabel.1.16 Neraca panas Mixer-01

Komponen	Input (KJ/jam)		Output (KJ/jam)
	Q1	Q2	Q3
MgO	12756,0638	0	12756,0638
CaO	65,5462	0	65,5462
SiO <sub>2</sub>	10,2912	0	10,2912
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,4778	0	8,4778
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,0221	0	10,0221
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9718	0	0,9718
H <sub>2</sub> O	0	91137,54	91137,5418
Sub Total	12851,3730	91137,54	103988,9147
<b>Total</b>	<b>103988,9147</b>		<b>103988,9147</b>

b. Neraca Panas Mixer-02

Tabel.1.17 Neraca panas Mixer-02

Komponen	Input (KJ/jam)		Output (KJ/jam)
	Q4	Q5	Q6
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	38016,2614	0	38428,6477
H <sub>2</sub> O	2227,2876	340263,3	346193,1186
Sub Total	40243,5490	340263,3	384621,7663
ΔHs	0		4114,9229
<b>Total</b>	<b>380506,8434</b>		<b>380506,8434</b>

c. Neraca Panas Reaktor

Tabel.1.18 Neraca panas Reaktor

Komponen	Input (kJ/jam)			Output (kJ/jam)	
	Q3	Q6	Q reaksi	Q lepas	Q7
MgO	115153,8232	0			5757,6912
CaO	595,1740	0			595,1740
SiO <sub>2</sub>	93,8986	0			93,8986
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	77,1830	0			77,1830
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90,9458	0			90,9458
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,1259	0			9,1259
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	348919,81			17445,9906
H <sub>2</sub> O	817245,625	3071170,5			4062682,2832
MgSO <sub>4</sub>	0	0			259775,6172

Sub Total	933265,776	3420090,3	5409592,80	5416421,0	4346527,9096
<b>Total</b>	<b>9762948,8873</b>			<b>9762948,8873</b>	

d. Neraca Panas Rotary Vacuum Filter 1

Tabel.1.19 Neraca panas Rotary Vacuum Filter 1

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)	
	Q7	Q8	Q9	Q10
MgO	5757,6912	0	5757,691	0
CaO	595,1740	0	595,174	0
SiO <sub>2</sub>	93,8986	0	93,899	0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	77,1830	0	77,183	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	90,9458	0	90,946	0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,1259	0	9,126	0
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	17445,9906	0	0	17445,991
H <sub>2</sub> O	4062682,28	530153,89	679,6153	4592156,6
MgSO <sub>4</sub>	259775,617	0	397,7640	259377,85
Sub Total	4346527,91	530153,89	7701,398	4868980,4
<b>Total</b>	<b>4876681,7973</b>		<b>4876681,7973</b>	

e. Neraca Panas Evaporator

Tabel. 1.20 Neraca panas Evaporator

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)		
	Q10	Q steam	Q loss	Q11	Q12
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	17445,991			0	29852,740
H <sub>2</sub> O	4592156,56			2101290,5	3160891,7
MgSO <sub>4</sub>	259377,853			0	438060,4
Sub Total	4868980,40	906436,8	45321,83861	2101290,5	3628804,8
<b>Total</b>	<b>5775417,1717</b>		<b>5775417,1717</b>		

f. Neraca Panas Crystalliser

Tabel.1.21 Neraca panas Crystalliser

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Q12	Qkristal	Q lepas	Q13
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9601,780			3770,199
H <sub>2</sub> O	1040853,35			148296,94
MgSO <sub>4</sub>	144098,807			483,172
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0			190526,55

Sub Total	1194553,93	680757,7971	1532235	343076,86
<b>Total</b>	<b>1875311,7318</b>		<b>1875311,7318</b>	

g. Neraca Panas Rotary Vacuum 2

Tabel. 1.22 Neraca panas Rotary vacuum Filter 2

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)	
	Q13	Q14	Q15	Q16
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3770,1995	0	3770,199	0
H <sub>2</sub> O	148296,936	52775,235	95521,701	105550,470
MgSO <sub>4</sub>	483,1715	0	483,172	0
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	190526,553	0	0	190526,55
Sub Total	343076,860	52775,235	99775,07	296077,02
<b>Total</b>	<b>395852,0951</b>		<b>395852,0951</b>	

h. Neraca Panas Rotary Dryer

Tabel. 1.23 Neraca panas Rotary Dryer

No	Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)	
		Q16	Q17	Q18	Q19
1	H <sub>2</sub> O	105550,470	474217,25	1146641,43	15733,35
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	190526,55	0	11431,5932	1131727,73
3	Udara	0	7185982,738	5650742,907	0
Sub Total		296077,02	7660200	6808816	1147461,08
<b>Total</b>		<b>7956277,0104</b>		<b>7956277,0104</b>	

i. Neraca Panas Cyclone

Tabel. 1.24 Neraca panas Cyclone

No	Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
		Q18	Q20	Q21
1	H <sub>2</sub> O	613600,7039	613600,70	0
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	11431,5932	114,32	11317,277
Sub Total		625032,2971	613715,02	11317,277
<b>Total</b>		<b>625032,2971</b>	<b>625032,2971</b>	

j. Neraca Panas cooling conveyor

Tabel 1.25 Neraca panas cooling conveyor

No	Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)
		Q19	Q21	Q22
1	H <sub>2</sub> O	15733,35	0	1316,2234
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	1131727,73	11317,2773	95253,7503
3	Q lepas	0	0	1062208,3813
Sub Total		1147461,08	11317,2773	1158778,3550
<b>Total</b>		<b>1158778,3550</b>		<b>1158778,3550</b>

k. Neraca Panas Ball mil

Tabel. 1.26 Neraca panas Ball Mill

No	Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)
		Q22	Q24	Q23
1	H <sub>2</sub> O	1316,2234	65,8112	1382,0346
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	95253,750	4762,6875	100016,4378
Sub Total		96569,974	4828,4987	101398,4724
<b>Total</b>		<b>101398,4724</b>		<b>101398,4724</b>

l. Neraca Panas Screen

Tabel. 1.27 Neraca panas Screen

No	Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
		Q23	Q24	Q25
1	H <sub>2</sub> O	1382,0346	65,8112	1316,2234
2	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	100016,4378	4762,6875	95253,75
Sub Total		101398,4724	4828,4987	96569,97
<b>Total</b>		<b>101398,4724</b>	<b>101398,4724</b>	

m. Neraca Panas cooler Reaktor

Tabel. 1.28 Neraca panas cooler Reaktor

Komponen	Q masuk, kJ/jam	Q keluar, kJ/jam
MgO	7.040,9485	5.757,6912
CaO	728,9602	595,1740
SiO <sub>2</sub>	115,1313	93,8986
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	94,5884	77,1830
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	111,3562	90,9458
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,2698	9,1259

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	21.416,9332	17.445,9906
H <sub>2</sub> O	4.964.355,8420	4.062.682,2832
MgSO <sub>4</sub>	317.503,5322	259.775,6172
<b>Subtotal</b>	5.311.378,5619	4.346.527,9096
Beban Pendingin		964.850,6523
<b>Total</b>	5.311.378,5619	5.311.378,5619

n. Neraca Panas Kondensor Evaporator

Tabel. 1.29 Neraca panas Kondensor Evaporator

Komponen	Q masuk, KJ/jam	Q keluar, KJ/jam
Uap	2.102.953,8275	12.029,5978
Kondensat		85.227,5360
Q serap		2.005.696,6937
<b>Total</b>	2.102.953,8275	2.102.953,8275

o. Neraca Panas Air Heater (Pemanas Udara) Rotary Dryer

Tabel. 1.30 Neraca panas Air Heater (Pemanas udara) Rotary Dryer

Komponen	Q masuk (Kj/Jam)	Q keluar (Kj/Jam)
Udara	315.562,35	7.185.982,74
Steam	7.232.021,46	
Q loss		361.601,07
<b>Total</b>	7.547.583,81	7.547.583,81

p. Neraca Panas Heater MgO

Fungsi : memanaskan umpan MgO yang keluar dari mixer 1 menuju ke reaktor.

Tabel. 1.31 Neraca panas Heater MgO

Komponen	Q masuk (kj/jam)	Q keluar (kj/jam)
MgO	12756,0638	115153,8232
CaO	65,5462	595,1740286
SiO <sub>2</sub>	10,2912	93,89864853
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,4778	77,18302156
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,0221	90,94575408
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9718	9,125935329
H <sub>2</sub> O	91137,5418	817245,6249
Sub total	103.988,91	933.265,78
Beban pemanas	829276,8608	
<b>Total</b>	933.265,78	933.265,78

## BAB V

### SPESIFIKASI ALAT

#### 5.1 Silo Penyimpanan MgO :

Nama Alat	=	Silo Penyimpanan Magesium Oksida		
Kode	=	F-113		
Fungsi	=	Menampung Magnesium Oksida selama 7 hari		
Type	=	Silinder tegak dengan tutup atas datar dan bawah conis		
Volume	=	31,06 m <sup>3</sup>		
Diameter	=	34,0692	ft	
Tinggi	=	34,0692	ft	
Tekanan	=	1	atm	
Suhu	=	30	°C	
Tebal shell	=	0,9971	in	dirancang 1 in
Tebal tutup atas	=	1,0279	in	dirancang 1 in
Tebal tutup bawah	=	1,0279	in	dirancang 1 in
tinggi conical	=	4,4313	ft	1,35065299 m
Bahan konstruksi	=	stainlees steel (SA-167) Type 304		
Jumlah	=	4	buah	

#### 5.2 Tangki Penyimpanan H2SO4

Nama Alat	:	Tangki Penyimpanan Asam Sulfat		
Kode	:	F-122		
Fungsi	:	Menyimpan Asam Sulfat untuk keperluan bahan baku		
Type	:	Tangki berbentuk silinder vertikal, tutup atas berupa <i>conical (cone roof)</i> dan tutup bawah berupa <i>plate</i>		
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless stell type 304</i>		
Suhu Penyimpanan	:	30	°C	
Tekanan penyimpanan	:	1	atm	
Waktu Penyimpanan	:	7	hari	
Volume Tangki	:	467,5428	m <sup>3</sup>	
Diameter Luar	:	40	Ft	
Diameter Dalam	:	39,9583	Ft	
Tebal <i>shell</i>	:	0,25	In	
Tebal tutup atas	:	0,1875	In	
Tinggi Tangki	:	22,3721	Ft	
Jumlah Tangki	:	10	Buah	

### 5.3 Mixer-01 (Mixer MgO)

Nama Alat	=	MIXER	
Kode	=	M-110	
Fungsi	=	Melarutkan magnesium oksida dengan penambahan air proses	
Type	=	Silinder vertical dengan head dan bottom berbentuk torispherical	
Bahan	=	Bahan stainless steell plate SA-167 type 304	
<b>Kriteria</b>		<b>Ukuran</b>	
Diameter shell	=	6,543	ft
Tinggi shell	=	6,54	ft
Volume shell	=	6,2308	m <sup>3</sup>
Volume head	=	0,0272	m <sup>3</sup>
Volume mixer	=	6,258	m <sup>3</sup>
Tinggi mixer total	=	9,282	ft
Jenis pengaduk	=	turbin dengan 6 blade disk standar	
Jumlah pengaduk	=	1	
Jml kipas pengaduk	=	2	
Putaran pengaduk	=	87,1988	rpm
Power (P)	=	5	HP

### 5.4 Mixer-02 (Mixer H2SO4)

Nama			
Alat	=	MIXER	
Kode	=	M-120	
Fungsi	=	Mengencerkan larutan H2SO4 98% dengan penambahan air proses	
Type	=	Silinder vertical dengan head dan bottom berbentuk torispherical	
Bahan	=	Bahan stainless steell plate SA-167 type 304	
<b>Kriteria</b>		<b>Ukuran</b>	
Diameter shell	=	8,158	ft
Tinggi shell	=	8,158	ft
Volume shell	=	12,08	m <sup>3</sup>
Volume head	=	0,04	m <sup>3</sup>
Volume mixer	=	12,12	m <sup>3</sup>
Tinggi mixer total	=	11,526	ft
Jenis pengaduk	=	turbin dengan 6 blade disk standar	
Jumlah pengaduk	=	2	
Putaran pengaduk	=	91,2006	rpm
Power (P)	=	14	HP



## 5.5 Reaktor

Nama Alat	=	REAKTOR
Kode	=	R-210
Fungsi	=	mereaksikan amonium sulfat dengan sodium klorida
Type	=	silinder vertikal terdiri dari dinding, tutup atas dan tutup bawah yang berbentuk
Bahan	=	Bahan yang digunakan adalah stainless steel (SA-167) type 304 didapat:
Volume Reaktor	=	28,6558325 m <sup>3</sup>
Tebal dinding Reaktor	=	0,1875 in
Tebal head Reaktor	=	0,25 in
Tinggi head Reaktor	=	1,21 ft
Tinggi Reaktor total	=	12,34 ft
Kecepatan Pengaduk	=	0,95375989 Rps
Power Pengaduk	=	45,32 Hp
Tebal jaket	=	0,25 in
Diameter Reaktor	=	9,948 ft

## 5.6 Rotary Vacum Filter 1

Nama alat :	Rotary Vacum Filter 1		
Kode :	RVF-310		
Spesifikasi :			
Fungsi :	memisahkan filtrat dan slurry		
Type :	standard rotary drum vacuum filter		
Kapasitas maksimum =	1,42	m <sup>3</sup>	
Diameter =	2,985	Ft	
Panjang =	15,09	Ft	
Putaran =	6	r/min	
Power = 3,73 kW =	5,0	Hp	
Bahan =	Stainless steel (SA-167) type 304		
Jumlah =	1,0000	buah	
Heating Surface =	15,3000	m <sup>2</sup>	164,6878 ft <sup>2</sup>

## 5.7 Evaporator

**Nama alat :** Evaporator

**Kode :** EV-320

**Fungsi :** memekatkan larutan magnesium sulfat

**Bagian shell:**

Diameter evaporator : 4,428729 ft  
 Tinggi shell : 8,857457 ft  
 Tebal shell : 0,133222 in dirancang 3/16 = 0,1875 in  
 Tebal tutup : 0,219947 in dirancang 0,25 In

**Tube Calandria :**

Ukuran : 4 in sch. 40 standard IPS  
 OD : 4,5 In 0,1143 m  
 ID : 4,026 In 0,10226 m  
 Panjang tube : 4 Ft 1,2192 m  
 Jumlah Tube : 172,9967 Buah  
 Bahan Konstruksi : Carbon steel SA – 203 Grade C (2½ Ni)  
 Jumlah evaporator : 1 Buah

## 5.8 Kristalizer

**Nama alat :** Kristalizer

**Kode :** CRZ-330

**Fungsi:** Kristalisasi larutan MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O dengan pendinginan

Kapasitas : 13,04 m<sup>3</sup>  
 Diameter : 5,3866304 ft  
 Panjang : 17,77588 Ft  
 Luas cooling area : 393,62817 ft<sup>2</sup>/cuft  
 Power : 7,3653551 Hp  
 Jumlah : 1 Buah (1 buah standby running)  
 Type : Swenson-Walker Crystallizer

## 5.9 Rotary Vacum Filter 2

Nama Alat : Rotary Vacum Filter 2

Kode : RVF-340

Fungsi : memisahkan filtrat dan slurry

Type : standard rotary drum vacuum filter

Kapasitas maksimum = 0,991 m<sup>3</sup>.

Diameter = 2,985 Ft

Panjang =	9,84	Ft	
Putaran =	6	r/min	
Power = 3.73 kW =	5,00193	Hp	
Bahan =	Stainless steel (SA-167) type 304		
Jumlah =	1,0000	Buah	
Head Surface =	10,2	m <sup>2</sup> =	109,791886 ft <sup>2</sup>
beban =	3.860,00	Kg	

## 5.10 Rotary Dryer

Fungsi : mengeringkan bahan dengan bantuan udara panas

Type : Rotary Drum

Kapasitas :	15.075,08	kg/jam
Isolasi :	batu isolasi	
Diameter :	6,56	ft
Panjang :	88,56	ft
Tebal isolasi :	4	in
Tebal shell : 3/16 in	0,1875	in
Tinggi bahan : (15% * Diameter) =	0,2573322	m
Sudut rotary : 1°		
Time of passes :	38,80	menit
Jumlah flight :	68,98	buah
Power :	80	Hp
Jumlah :	1	buah

## 5.11 Cyclone

Nama alat : Cyclone

Fungsi : untuk memisahkan padatan yang terikut udara

Type : Van Tongeren Cyclone

Kapasitas :	6,83	m <sup>3</sup> /det	dibuat 20% over design	=	29.501	m <sup>3</sup> /detik
Diameter partikel :	0,00003	ft				
Tebal shell :	.3/16	in	0,0047625	M		
Tebal tutup atas :	.3/16	in	0,0047625	M		
Tebal tutup bawah :	.3/16	in	0,0047625	M		
Jumlah :			1	buah		

## 5.12 Ball mill

Nama alat :	Ball mill
Kode :	BM-410
Fungsi :	Menghaluskan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ menjadi ukuran 80 mesh
Sieve number :	No. 80
Kapasitas maksimum :	390 Ton
Ukuran ball mill :	8 ft x 6 ft
Mill Speed :	21 Rpm
Power :	220 Hp
Bola baja :	
ball charge =	20,2 Ton
Ukuran bola baja =	5" , 3 1/2 " , 2 1/2 "
Jumlah bola baja 5" =	1.308,58 buah
Jumlah bola baja 3,5 " =	3.815,09 buah
Jumlah bola baja 2,5 " =	10.468,62 buah
Jumlah ball mill =	1 buah

## 5.13 Screen

<b>Nama alat :</b>	Screen
<b>Kode :</b>	SCR-422
<b>Fungsi :</b>	memisahkan serbuk ukuran 80 mesh
Kapasitas :	13,255 ton/jam
Speed :	60 vibration/dt
Power :	7,5 Hp (Peter's 4ed;p.567)
Ty Equivalent design :	80 mesh
Sieve No. :	80
Sieve design :	standard 177 micron
Sieve opening :	0,177 mm
Ukuran kawat :	0,131 mm
Effisiensi :	99,73 %
Jumlah :	1 buah

## 5.14 Silo Produk MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O

**Nama alat :** Silo Produk MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O

**Kode :** F-420

**Fungsi :** Menampung Magnesium sulfat Hepta Hidrat selama 7 hari

**Type :** silinder tegak dengan tutup atas datar dan bawah conis

**Volume :** 95,98 m<sup>3</sup>

**Diameter :** 49,63235843 Ft

**Tinggi :** 49,63235843 Ft

**Tekanan :** 1 atm

**Suhu :** 30 C

**Tebal shell :** 1,802296458 in di rancang = 2 In

**Tebal tutup atas :** 0,200247573 in di rancang = 0,25 in

**Tebal tutup bawah :** 0,200247573 in di rancang = 0,25 in

**tinggi conical :** 6,514304412 ft

**Bahan konstruksi :** stainless steel (SA-167) Type 304

**Jumlah :** 10 buah

## 5.15 Bucket Elevator-01

**Nama Alat :** Bucket Elevator

**Fungsi :** memindahkan bahan dari truck ke silo Mgo

**Type :** Continuous Discharge Bucket Elevator

**Kapasitas maksimum =** 14 ton/jam = 14.000,00 kg/jam

**Ukuran =** 0,1524 m x 0,1016 m x 0,1080 m

**Bucket Spacing =** 12 In

**Pusat elevator =** 50 Ft

**Tinggi Elevator =** 37,35 Ft

**Ukuran Feed (maximum) =** ¾ in = 0,01905 M

**Bucket Speed =** 35,4521 ft/menit

**Putaran Head Shaft =** 7 Rpm

**Lebar Belt =** 0,18 m

**Power total =** 2,9338 Hp digunakan = 3 hp

**Alat pembantu =** Hopper Chute (pengumpan)

**Jumlah =** 1 buah

## 5.16 Bucket Elevator-02

Nama Alat : Bucket Elevator  
 Fungsi : memindahkan bahan dari silo ke hopper  
 Type : Continuous Discharge Bucket Elevator  
 Kapasitas maksimum = 14 ton/jam = 14.000,00  
 Ukuran = 6 in x 4 in x 4 ¼ in = 0,1524 m x 0,1016 m x 0,1080 m  
 Bucket Spacing = 12 In  
 Pusat elevator = 50 Ft  
 Tinggi Elevator = 37,34 Ft  
 Ukuran Feed (maximum) = ¾ in  
 Bucket Speed = 35,4521 ft/mnt  
 Putaran Head Shaft = (1,5946 / 14) x 43 rpm = 4,898 rpm  
 Lebar Belt = 0,18 m  
 Power total = 2,9338 Hp  
 Alat pembantu = Hopper Chute (pengumpan)  
 Jumlah = 1 buah

## 5.17 Hopper-01

Nama Alat = Hopper  
 Kode = J-111  
 Fungsi = Menampung sementara magnesium oksida sebelum masuk mixer 1  
 Bahan = stainless steel SA-167 tipe 304  
 Spesifikasi :  
 Jumlah = 1 buah  
 Bentuk = Kerucut  
 Volume hopper = 16,27 m<sup>3</sup>  
 Diameter = 2,0988 m  
 Tinggi silinder = 4,1975 m  
 Tinggi kerucut = 0,3705758 m  
 Diameter lubang = 0,0572 m  
 Tebal dinding = 3/16 in = 0,0048 m

## 5.18 Pompa-01

Kode : L-01  
 Fungsi : Memompa larutan jenuh asam sulfat dari *truck* ke tangki H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 Jenis : *Centrifugal single stage 3500 rpm*  
 Bahan konstruksi : *Stainless steel (SA-167) type 304*  
 Total head : 3,87 m

BHP *actual* : 0,25 Hp  
Kapasitas pompa : 19,14 gpm  
*Specific speed* : 2.276,79 rpm  
Power motor : 1 Hp  
Jumlah : 1

### 5.19 Pompa -02

Kode : L-02  
Fungsi : Memompa larutan jenuh asam sulfat dari *silo* ke Mixer-02  
Jenis : *Centrifugal single stage 3500 rpm*  
Bahan konstruksi : *Stainlees steel (SA-167) type 304*  
Total *head* : 3,87 m  
BHP *actual* : 0,25 Hp  
Kapasitas pompa : 19,14 gpm  
*Specific speed* : 2.276,79 rpm  
Power motor : 1 Hp  
Jumlah : 1

### 5.20 Pompa-03

Kode : L-03  
Fungsi : Memompa larutan MgO dari *Mixer* ke Reaktor  
Jenis : *Centrifugal single stage 3500 rpm*  
Bahan konstruksi : *Stainlees steel (SA-167) type 304*  
Total *head* : 4,61 m  
BHP *actual* : 0,795 Hp  
Kapasitas pompa : 9,814 gpm  
*Specific speed* : 1.428,68 rpm  
Power motor : 1 Hp  
Jumlah : 1

### 5.21 Pompa-04

Kode : L-04  
Fungsi : Memompa larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dari *Mixer-02* ke Reaktor  
Jenis : *Centrifugal single stage 3500 rpm*  
Bahan konstruksi : *Stainlees steel (SA-167) type 304*

Total head : 5,05 m  
BHP actual: 1,28 Hp  
Kapasitas pompa : 251,76 gpm  
Specific speed : 6.763,774 rpm  
Power motor : 1 Hp  
Jumlah : 1

### 5.22 Pompa-05

Kode : L-05  
Fungsi : Memompa larutan dari Reaktor ke Rotary Vacum Filter 1  
Jenis : *Centrifugal single stage 3500 rpm*  
Bahan konstruksi : *Stainlees steel (SA-167) type 304*  
Total head : 5,05 m  
BHP actual: 4,12 Hp  
Kapasitas pompa : 1.015,87 gpm  
Specific speed : 4.946,42 rpm  
Power motor : 5 Hp  
Jumlah : 1

### 5.23 Pompa-06

Kode : L-06  
Fungsi : Memompa larutan dari Rotary Vacum Filter 1 ke evaporator  
Jenis : *Centrifugal single stage 3500 rpm*  
Bahan konstruksi : *Stainlees steel (SA-167) type 304*  
Total head : 31,61 m  
BHP actual: 7 Hp  
Kapasitas pompa : 1.510,84 gpm  
Specific speed : 4.186,58 rpm  
Power motor : 8 Hp  
Jumlah : 1



## 5.24 Screw conveyer-01

Kode	: J-332
Fungsi	: Memindahkan bahan dari evaporator ke kristaliser
Type	: <i>Plain spouts or chutes</i>
Kapasitas	: 10,027 m <sup>3</sup> /jam
Panjang	: 9,144 m
Diameter	: 0,305 m
Kecepatan putaran	: 20 rpm
Power	: 4,2 Hp
Jumlah	: 1 buah

## 5.25 Screw conveyer-02

Kode	: J-341
Fungsi	: Memindahkan bahan dari kristaliser ke rotary vacum filter 2
Type	: <i>Plain spouts or chutes</i>
Kapasitas	: 10,688 m <sup>3</sup> /jam
Panjang	: 9,144 m
Diameter	: 0,305 m
Kecepatan putaran	: 60 rpm
Power	: 3 Hp
Jumlah	: 1 buah

## 5.26 Belt conveyer

Kode	: J-352
Fungsi	: Mengangkut magnesium sulfat heptahidrat dari <i>rotary vacuum filter-02</i> ke <i>rotary dryer</i> .
Jenis	: <i>Horizontal belt conveyer</i>
Bahan konstruksi	: Karet
Kapasitas maks.	: 32.000 kg/jam
Lebar <i>belt</i>	: 0,3556 m
Luas area	: 0,0100 m <sup>2</sup>
Kecepatan <i>belt</i> normal	: 1,0166 m/s

Kecepatan <i>belt</i> maks	: 1,5240 m/s
<i>Belt plies</i> maks	: 5,0000
<i>Belt plies</i> min	: 3,0000
Kecepatan <i>belt</i>	: 0,5080 m/s
Panjang <i>belt</i>	: 5 m
Power motor	: 1 Hp

### 5.27 Cooling conveyor

Kapasitas =	7,5296	m <sup>3</sup> /jam	
Panjang =	35,0000	ft	
Diameter =	1,67	in	
Kecepatan putaran =	60,0000	rpm	
Power =	3,6898	hp	= 4 hp
Jumlah =	1,0000	buah	
Fungsi :	Mendinginkan bahan sampai dengan 30°C		
Type :	Plain spouts or chutes		

### 5.28 Bucket Elevator-03

Nama Alat :	Bucket Elevator-03		
Fungsi :	memindahkan bahan dari screen ke silo Produk		
Type :	Continuous Discharge Bucket Elevator		
Kapasitas maksimum =	14 ton/jam	=	14.000,00 kg/jam
Ukuran =	6 in x 4 in x 4 ¼ in	=	0,1524 m x 0,1016 m x 0,1080 m
Bucket Spacing =	12	In	
Pusat elevator =	50	Ft	
Tinggi Elevator =	52,91	Ft	
Ukuran Feed (maximum) =	¾ in	=	0,75 In
Bucket Speed = (1,5946 / 14) x 225 ft/mnt =			202,888 ft/menit
Putaran Head Shaft = (1,5946 / 14) x 43 rpm =			39 Rpm
Lebar Belt =	7 in =		
Power total =	3,3 Hp	digunakan =	4 hp

Alat pembantu = Hopper Chute (pengumpan)

Jumlah = 1 buah

## 5.29 Cooler

Kode : E-331  
Fungsi : Mendinginkan umpan cair dari evaporator ke *kristaliser*  
Jenis : *Heat exchanger tipe shell and tube*  
Letak : Setelah evaporator  
Jumlah : 1 buah  
Bahan konstruksi : *Stainlees steel (SA-157) type 304*  
Beban pendingin : 1.008.721,3197 kJ/jam  
*Tube side*  
Suhu : 30°C  
Tekanan : 1 atm  
*Shell side*  
Suhu : 45°C  
Tekanan : 1 atm

## 5.30 Heater-01

Fungsi : Memanaskan umpan dari mixer-01 MgO dari 30°C menjadi 70°C  
Tipe : 1 – 2 *Shell and Tube Heat Exchanger (Fixed Tube)*  
*Tube* :  
OD :  $\frac{3}{4}$  in = 0,0191 m ; 16 BWG  
Panjang : 2,134 m  
*Pitch* : 1 in *square*  
Jumlah *Tube* , Nt : 32 buah  
*Passes* : 1  
*Shell* :  
ID : 0,2032 m  
*Passes* : 1  
HE Area , A : 10 in<sup>2</sup>  
Jumlah *exchanger* : 1 buah

### 5.31 Heater-02

Fungsi : Memanaskan umpan air rotary vacuum filter 1 dari 30°C menjadi 70°C

Tipe : 1 – 2 *Shell and Tube Heat Exchanger (Fixed Tube)*

*Tube* :

OD :  $\frac{3}{4}$  in = 0,0191 m ; 16 BWG

Panjang : 2,134 m

*Pitch* : 1,25 in *square*

Jumlah *Tube* , Nt : 21 buah

*Passes* : 1

*Shell* :

ID : 0,2032 m

*Passes* : 1

HE Area , A : 10 in<sup>2</sup>

Jumlah *exchanger* : 1 buah

### 5.32 Heater-03

Fungsi : Memanaskan umpan udara rotary dryer dari 30°C menjadi 100°C

Tipe : 1 – 2 *Shell and Tube Heat Exchanger (Fixed Tube)*

*Tube* :

OD :  $\frac{3}{4}$  in = 0,0191 m ; 16 BWG

Panjang : 4,88 m

*Pitch* : 1 in *square*

Jumlah *Tube* , Nt : 481 buah

*Passes* : 1

*Shell* :

ID : 0,686 m

*Passes* : 1

HE Area , A : 1.510,72 ft<sup>2</sup>

Jumlah *exchanger* : 1 buah

### 5.33 Condensor

Fungsi	: Mengembunkan uap air dari evaporator
Tipe	: <i>Counter current condenser</i>
Kapasitas	: 14.481,11 kg/jam
Laju pendingin	: 840.777,91 gpm
Tinggi	: 10,336 m

## BAB VI

### UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS)

#### 6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Unit pendukung proses merupakan bagian yang paling penting sebagai penunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses yang ada dalam pabrik magnesium sulfat heptahidrat ini antara lain :

1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Untuk keperluan domestik, air proses, air konsumsi, air sanitasi, air umpan boiler dan air pendingin memerlukan unit ini sebagai penyedia air.

2. Unit Pengadaan *Steam*

Unit ini bertugas menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas pada *mixer, reaktor, evaporator, dan heat exchanger*.

3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik

Berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, maupun untuk penerangan. Listrik disuplai dari PLN dan dari generator sebagai cadangan bila listrik dari PLN mengalami gangguan.

4. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Berfungsi untuk menyediakan bahan bakar untuk boiler dan generator.

5. Unit Laboratorium

Unit ini bertugas untuk memperoleh data-data yang diperlukan untuk evaluasi unit-unit yang ada dan untuk pengendalian mutu.

6. Unit Pengadaan Udara Tekan

Unit ini bertugas menyediakan udara tekan untuk kebutuhan instrumen *pneumatic*, penyedia udara tekan di bengkel, dan untuk kebutuhan lainnya.

#### 6.1.1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air untuk memenuhi kebutuhan air dalam menjalankan proses. Dalam memenuhi kebutuhan

air industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air.

Dalam perancangan pabrik ini, sumber air yang digunakan adalah berasal dari Unit Penyedia Air SIER. Pertimbangan menggunakan air Unit penyedia air SIER sebagai sumber air adalah pengolahan air relatif lebih mudah, sederhana, dan biaya relatif murah, dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit serta biaya pengolahan yang lebih besar. Selain itu, air SIER merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi sehingga kekurangan air dapat dihindari.

Air yang digunakan dalam unit utilitas harus memenuhi syarat air proses industri kimia. Air yang dibutuhkan dalam lingkungan pabrik adalah untuk :

#### **1. Air proses**

Air proses ini digunakan sebagai pelarut pada *mixer*, sebagai air pencuci pada *rotary vacuum filter* dan *centrifuge*. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam air proses adalah :

1. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menimbulkan kerak.
2. Besi yang dapat menyebabkan korosi.
3. Minyak yang menyebabkan terbentuknya lapisan film mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

Air yang akan digunakan untuk air proses harus dihilangkan mineral-mineral yang terkandung didalam air tersebut, seperti :  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan lain-lain dengan menggunakan resin didalam unit *demineralizer*.

Tabel 1.32 Kebutuhan air proses

No	Penggunaan	Kebutuhan (Kg/Jam)
1	<i>Mixer-01</i>	4.349,2685
2	<i>Mixer-02</i>	16.344,3459
3	<i>Rotary Vacuum Filter</i>	2.821,4059
	<i>Over design</i>	20%
Total		30.928,48

#### b. Air Pendingin

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

1. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar dengan biaya yang murah.
2. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
3. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.

Tabel 1.33 Kebutuhan air pendingin

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	<i>Cooler-01</i>	86.365,6378
2	<i>Cooler-02</i>	19.365,5597
3	<i>Cooler-03</i>	12.215,8564
4	<i>Rotary Vacum Filter 2</i>	1.256,2571
5	<i>Kondensor</i>	14.481,1101
	<i>Over design</i>	20%
Total		160.421,31

Densitas air pada suhu 30°C = 994,3965 kg/m<sup>3</sup> (Geankoplis, 2003)

Kebutuhan air ini dibutuhkan pada suhu masuk unit proses 30°C dan keluar unit proses pada suhu 45°C.



### c. Air sanitasi

Air yang akan digunakan harus memenuhi syarat-syarat kesehatan. Dapat dilakukan dengan menambahkan kaporit untuk menghilangkan bibit penyakit dan mengurangi kekeruhan.

Syarat fisik:

- Suhu di bawah suhu udara luar.
- Warna jernih
- Tidak mempunyai rasa.
- Tidak berbau.

Syarat kimia:

- Tidak mengandung zat organik maupun zat anorganik.
- Tidak beracun.

Syarat bakteriologis:

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen.

Tabel 1.34 Kebutuhan air sanitasi

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	1.365
2	Laboratorium, poliklinik, dan bengkel	200
3	Pemadam kebakaran	400
4	Kantin dan mushola	200
5	Pembersihan, pemeliharaan, dan taman	200
Total		2.365

### a. Air Umpan Boiler

Sumber air yang digunakan untuk kebutuhan umpan boiler berasal dari SIER. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut:

1. Kandungan yang dapat menyebabkan korosi

Disebabkan karena air mengandung larutan asam dan gas-gas terlarut.

2. Kandungan yang dapat menyebabkan kerak

Disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat.

3. Kandungan yang dapat menyebabkan pembusaan (*foaming*)

Air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler dan alat penukar panas karena adanya zat-zat organik, anorganik, dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi.

Tabel 1.35 Kebutuhan air untuk *steam*

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	<i>HE-01</i>	9.760,79
2	<i>HE-02</i>	34.876,65
3	<i>Evaporator</i>	48.919,5461
	<i>Over design</i>	20%
	Total	58.703,4565

Tabel 1.36 Kebutuhan air *make up*

No	Komponen	Kebutuhan (kg/jam)
1	<i>Make up</i> air pendingin	5.870,35
2	<i>Make up</i> air umpan boiler	16.042,13
	Total	21.912,48

**Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut:**

1. Bak Penampung Sementara (BU-01)

Air setelah keluar dari bak penampungan air SIER dialirkan ke tangki penampung yang siap distibusikan sebagai air sanitasi, air pendingin dan sebagai air proses.

## 2. Tangki Air Bersih (TU-01)

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

Dalam tangki ini ditambahkan kaporit yang berfungsi sebagai penjernih karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya.

### 6.1.2. Unit Pengadaan *Steam*

*Steam* yang diproduksi pada pabrik magnesium sulfat heptahidrat k ini digunakan sebagai media pemanas *evaporator*, *mixer*, *reaktor*, dan *heat exchanger*. Untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses, alat yang digunakan adalah *boiler* atau ketel uap. Dalam hal ini yang digunakan adalah boiler pipa api (*fire tube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut :

- Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- Tidak memerlukan *plate* tebal untuk *shell*, sehingga harganya lebih murah.
- Tidak memerlukan tembok atau batu tahan api.
- Pemasangannya murah.

Untuk memenuhi kebutuhan *steam* digunakan 1 buah *boiler*. *Steam* yang dihasilkan di *boiler* ini mempunyai suhu 150°C. Jumlah *steam* yang dibutuhkan sebesar 16.628,6528 kg/jam.

Tahapan pengolahan air untuk umpan *boiler* antara lain:

#### 1. Unit Demineralisasi Air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung didalam air, seperti :  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{4-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan digunakan untuk keperluan air proses dan sebagian diproses lebih lanjut menjadi air umpan *boiler* (*boiler Feed Water*).

*Demineralisasi* berfungsi mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin (*Deionized Water*).

Sistem *demineralisasi* disiapkan untuk mengolah air filter dengan penukar ion (*Ion Exchanger*) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai air umpan boiler untuk membangkitkan *steam*.

Unit penyediaan air bebas mineral terdiri dari penukar kation (*Cation Exchanger*) dan penukar anion (*Anion Exchanger*). Penukar kation-anion berisi campuran resin kation dan anion untuk pengolahan akhir air. Semua penukar ion dioperasikan dengan aliran air yang kontinu. Resin yang di isikan ke penukar ion diregenerasi bila kemampuannya menukar ion telah habis. Bahan kimia yang dipakai untuk regenerasi dari penukar ion dan netralisasi air bekas regenerasi adalah NaCl dan NaOH.

Demineralisasi air diperlukan karena air umpan boiler harus memenuhi syarat sebagai berikut :

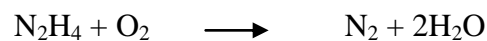
- Jika *steam* digunakan sebagai pemanas diharapkan tidak menimbulkan kerak pada kondisi *steam* yang dikehendaki maupun pada tube *heat exchanger*, karena hal tersebut dapat mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>.

Air diumpankan ke *kation exchanger* untuk menghilangkan kation-kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, dan Al<sup>3+</sup>. Air yang keluar dari *kation exchanger* diumpankan ke *anion axchanger* untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah HCO<sup>3-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sup>-</sup>, dan SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. air yang

keluar selanjutnya dikirim ke *unit demineralized water storage* sebagai penyimpanan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai BFW.

## 2. Unit Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Air yang mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dapat menyebabkan korosi, sehingga gas tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu dalam suatu *deaerator*. Pada *deaerator* diinjeksikan *steam* yang berfungsi untuk mengikat O<sub>2</sub> yang terkandung dalam air tidak sepenuhnya dapat menghilangkan kandungan O<sub>2</sub>, sehingga perlu ditambahkan Hidrazin. Hidrazin berfungsi mengikat sisa O<sub>2</sub> berdasarkan reaksi berikut :



### Spesifikasi alat Utilitas :

#### 1) Bak Penampung Sementara

- a) Kode : BU-01
- b) Fungsi : Menampung air yang berasal dari penampungan air sier
- c) Bahan : Beton
- d) Jenis : *Silinder vertikal*
- e) Volume : 362,1165 m<sup>3</sup>
- f) Tinggi : 7,7267 m
- g) Diameter : 7,7267 m

#### 2) Bak Penampung Air pendingin

- a) Kode : BU-02
- b) Fungsi : Menampung air pendingin
- c) Bahan : Beton
- d) Jenis : *Silinder vertikal*
- e) Volume : 17,6463 m<sup>3</sup>
- f) Tinggi : 2,8222 m
- g) Diameter : 2,8222 m

#### 3) Tangki Air Sanitasi

- a) Kode : TU-01
- b) Fungsi : Menampung air bersih untuk kebutuhan sehari-hari.
- c) Jenis : *Silinder vertikal*
- d) Volume : 396,1440 m<sup>3</sup>/jam
- e) Tinggi : 12,6 m
- f) Diameter : 6,3 m

#### 4) *Kation Exchanger*

- a) Kode : TU-02
- a) Fungsi : Menurunkan kesadahan air umpan boiler

- b) Jenis : *Down flow cation exchanger*
- c) Resin : *Natural greensand zeolit*
- d) Kapasitas : 111,5258 m<sup>3</sup>/jam
- e) Diameter : 4,4015 m
- f) Tinggi : 1,5245 m

5) *Anion Exchanger*

- a) Kode : TU-03
- b) Fungsi : Menghilangkan anion dari air keluaran *kation exchanger*
- c) Jenis : *Down flow anion exchanger*
- d) Resin : *Synthetic resin anion exchanger*
- e) Kapasitas : 115,5258 m<sup>3</sup>/jam
- f) Diameter : 3,4094 m
- g) Tinggi : 1,2204 m

6) *Deaerator*

- a) Kode : De
- b) Fungsi : Menghilangkan kandungan gas dalam air terutama O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>S
- c) Jenis : Silinder tegak dengan bahan isian
- d) Kapasitas : 0,26 m<sup>3</sup>/jam
- e) Diameter : 0,4700 m
- f) Tinggi : 1,4850 m

7) *Boiler*

- a) Kode : BL
- b) Fungsi : Membuat *steam* jenuh pada suhu 150 °C
- c) Jenis : *Fire tube boiler*
- d) Kapasitas : 73.379,3 kg/jam

8) *Cooling Tower*

- a) Kode : CT
- b) Fungsi : Tempat mendinginkan air pendingin dan yang akan

disirkulasikan kembali.

- c) Jenis : *Cooling tower type crossflow*
- d) Suhu Masuk : 60°C
- e) Suhu Keluar : 30°C
- f) Kecepatan : 588,5947 gpm
- g) Jumlah : 1 buah

#### 9) Chiler

- a) Kode : Ch
- b) Fungsi : Tempat mendinginkan air pendingin dan yang akan disirkulasikan kembali.
- c) Jenis : *vapor compression refrigeration cycle*
- d) Suhu Masuk : 30°C
- e) Suhu Keluar : 15°C
- f) Kecepatan : 59,32 gpm
- g) Jumlah : 1 buah

#### 10) Pompa utilitas

##### 13.1 Pompa Utilitas 1

- a) Kode : PU-01
- b) Fungsi : Mengalirkan air penampungan sier menuju BU-01
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 463,3797 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 15 Hp

##### 13.2 Pompa Utilitas 2

- a) Kode : PU-02
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari BU-01 ke BU-02
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*



- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 22,5810 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.3 Pompa Utilitas 3

- a) Kode : PU-03
- b) Fungsi : Mengalirkan air BU-02 ke Cooling tower
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 22,5810 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 3 Hp

### 13.4 Pompa Utilitas 4

- a) Kode : PU-04
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower ke tangki air pendingin 1
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 9,412 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.5 Pompa Utilitas 5

- a) Kode : PU-05
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower ke chiler
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 13,169 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.6 Pompa Utilitas 6

- a) Kode : PU-06
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari chiler ke tangki air pendingin  
2
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 13,169 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.7 Pompa Utilitas 7

- a) Kode : PU-07
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari BU-01 ke tangki pemurnian  
(air +kaporit)
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 2,7662 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 1 Hp

### 13.8 Pompa Utilitas 8

- a) Kode : PU-08
- b) Fungsi : Mengalirkan air sungai dari BU-01 ke *cation  
exchanger*
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 134,4297 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.9 Pompa Utilitas 9

- a) Kode : PU-09
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari *cation exchanger* ke *anoin exchanger*
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 134,43 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.10 Pompa Utilitas 10

- a) Kode : PU-10
- b) Fungsi : Mengalirkan air proses dari *anion exchanger* ke Tangki air demin
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 134,43 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.11 Pompa Utilitas 11

- a) Kode : PU-11
- b) Fungsi : Mengalirkan air demin dari tangki air demin ke *Deaerator*
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 134,429 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 13.12 Pompa Utilitas 12

- a) Kode : PU-12

- b) Fungsi : Mengalirkan air demin dari *deaerator* ke *boiler*
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 103,289 m<sup>3</sup>/jam
- g) Power : 2 Hp

### 6.1.3. Unit Pengadaan Listrik

Unit pengadaan listrik bertugas untuk menyediakan listrik guna memenuhi kebutuhan pabrik dan kantor. Kebutuhan listrik di pabrik amonium klorida ini dipenuhi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan 1 generator pabrik. Dalam hal ini, karena pabrik dijalankan secara kontinyu, maka untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi digunakan *generator set* sebagai cadangan. PLN menyuplai 323 KW yang digunakan untuk penerangan pada pabrik. 1 generator digunakan untuk menyuplai pemenuhan listrik proses dan utilitas. Sedangkan 1 generator lagi digunakan untuk tenaga listrik cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

Kebutuhan listrik di pabrik amonium klorida ini meliputi :

- 1) Listrik untuk keperluan proses dan utilitas

Besarnya listrik untuk keperluan proses dan utilitas diperkirakan sebagai berikut :

Tabel 1.37 Konsumsi listrik untuk keperluan proses

Nama dan alat proses	Power, Hp	Jumlah	Σ power, Hp
Mixer-01	4,00	1	4,0000
Mixer-02	14,00	1	14,0000
Pompa-01	1,00	2	2,0000
Pompa-02	1,00	1	1,0000
Pompa-03	1,00	1	1,0000
Pompa-04	1,00	1	1,0000

Pompa-05	5,00	1	5,0000
Pompa-06	8,00	1	8,0000
rvf-1	5,00	1	4,9955
Cryztalizer	7,37	1	7,3654
rvf-2	5,00	1	5,0019
RD	78,73	1	78,7292
Ballmil	220,00	1	220,000
Screen	7,50	1	7,5000
Screw	4,11	1	4,1112
Bucket elevator	3,00	2	6,0000
Belt convey	0,072178478	1	0,072178
Blower	8,00	1	8,0000
screw-2	4,11	1	4,1111
Bucket elev-2	4,00	1	4,0000
cooling conveyour	4,00	1	3,689773
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>389,5763</b>

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW  
**Power yang dibutuhkan = 290,5 kW**

## 2) Listrik untuk utilitas

Besarnya kebutuhan listrik untuk proses (utilitas) adalah sebagai berikut :

Tabel 1.38 Konsumsi listrik untuk keperluan utilitas

<b>Nama dan alat proses</b>	<b>Power, Hp</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Σ power, Hp</b>
Pompa-01	15,00	1	15,0000
Pompa-02	13,00	1	13,0000
Pompa-03	2,00	1	2,0000
Pompa-04	3,00	1	3,0000
Pompa-05	2,00	1	2,0000
Pompa-06	1,00	1	1,0000
Pompa-07	1,00	1	1,0000
Pompa-08	2,00	1	2,0000

Pompa-09	1,00	1	1,0000
Pompa-10	1,00	1	1,0000
Pompa-11	1,00	1	1,0000
cooling tower	0,50	1	0,5000
Penyedia Udara tekan	12,00	1	12,0000
<b>Total</b>			<b>54,5000</b>

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW  
**Power yang dibutuhkan = 40,6407 kW**

1) Listrik untuk penerangan dan AC

Listrik untuk AC diperkirakan sebesar 5000 W = 5 kW

Listrik untuk penerangan diperkirakan sebesar = 100 kW

2) Listrik untuk laboratorium dan bengkel

Listrik yang digunakan diperkirakan = 40 kW

3) Listrik untuk instrumentasi

Listrik yang digunakan diperkirakan sebesar = 5 kW

Jadi, jumlah kebutuhan listrik

$$= (290,50 + 40,6407 + 5 + 100 + 40 + 5) \text{ kW}$$

$$= 481,1477 \text{ kW}$$

*Emergency generator* yang digunakan mempunyai efisiensi

88%, maka Input generator = 546,7588 kW

Ditetapkan *input generator* = 700 kW

Untuk keperluan dan cadangan =  $(700 - 546,7588) \text{ kW} \times 88\%$

$$= 134,8523 \text{ kW}$$

Spesifikasi Generator

a. Tipe = AC generator

b. Kapasitas = 700 kW

c. Tegangan = 220/360 volt

d. Efisiensi = 88 %

e. Frekuensi = 50 Hz

f. Bahan bakar = Solar (*fuel oil*)

#### 6.1.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar mempunyai tugas menyediakan atau menyimpan bahan bakar yang digunakan dalam boiler dan generator. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah solar. Solar diperoleh dari Pertamina dan distributor di daerah Surabaya. Pemilihan solar sebagai bahan bakar didasarkan pada alasan :

- 1) Mudah didapat
- 2) Lebih ekonomis
- 3) Mudah dalam penyimpanan

Bahan bakar solar yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| a. Jenis bahan bakar                | : Solar  |
| b. <i>Heating value</i>             | : 16.767 Btu/lb  |
| c. Efisiensi bahan bakar            | : 80%  |
| d. <i>Specific gravity</i> solar    | : 0,81   |
| e. $\rho$ solar                     | : 50,566 lb/ft <sup>3</sup>                                |
| f. Kapasitas <i>input</i> generator | : 2.389.078,498 Btu/jam                                    |
| g. Kebutuhan solar                  | : 3,5223 ft <sup>3</sup> /jam = 0,0997 m <sup>3</sup> /jam |

#### 6.1.5 Unit penyediaan udara tekan

Udara tekan digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Pengolahan udara ini adalah pengolahan udara yang bebas dari air, bersifat kering, bebas minyak dan tidak mengandung partikel-partikel lainnya.

Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol *pneumatic*. Kebutuhan setiap alat kontrol *pneumatic* sekitar 25,2 L/menit (Considine, 1970). Kebutuhan udara tekan diperkirakan 50 m<sup>3</sup>/jam.

### 6.1.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi, menjaga mutu produk, dan memperoleh data-data yang diperlukan. Data-data tersebut digunakan untuk evaluasi unit-unit yang ada, menentukan tingkat efisiensi, dan untuk pengendalian mutu. Sedangkan peran laboratorium yang lain adalah mengendalikan pencemaran lingkungan, baik limbah gas, cair maupun padat. Limbah cair berupa air limbah hasil proses.

Laboratorium kimia adalah sarana untuk mengadakan penelitian bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atau mutu produk dari perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan proses serta produk.

Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku yang akan digunakan
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
3. Menganalisa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada buangan pabrik.
4. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi.

Dalam upaya pengendalian mutu produk, adapun analisa pada proses pembuatan magnesium sulfat heptahidrat ini adalah sebagai berikut :

- Bahan baku yang berupa asam sulfat dan magnesium oksida, yang dianalisa meliputi warna, *densitas*, *viscositas*, *specific gravity*, titik didih, dan kemurnian masing-masing bahan baku.
- Produk, yang dianalisa meliputi berat jenis dan kadar pengotor.

Analisa untuk unit utilitas meliputi :

- Air proses penjernihan, yang dianalisa pH, SiO<sub>2</sub>, Ca sebagai CaCO<sub>3</sub>, sulfur sebagai SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, clor sebagai Cl<sub>2</sub> dan zat padat terlarut.
- Air bebas mineral, analisa sama dengan penukar ion
- Air minum yang analisa pH, bau, dan kekeruhan.



Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik dibagi menjadi tiga (3) bagian :

1. Laboratorium pengamatan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua aliran 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 analitik

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku dan produk akhir.

3. Laboratorium penelitian dan pengembangan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material dalam proses dalam meningkatkan hasil akhir.

## 6.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan hal penting bagi perlindungan tenaga kerja yang berkaitan dengan alat kerja, mesin, bahan dan proses pengolahan, tempat kerja, lingkungannya serta cara pengerjaannya.

Tujuan keselamatan kerja :

1. Melindungi tenaga kerja dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi
2. Menjamin keselamatan orang lain yang berada di lingkungan kerja
3. Memelihara sumber produksi dan dipergunakan secara aman di lingkungan kerja

Untuk pelaksanaan program keselamatan kerja, disediakan perlengkapan pakaian seragam kerja untuk tiap-tiap karyawan. Selain itu perusahaan juga menyediakan alat-alat pelindung diri yang disesuaikan

dengan kondisi dan jenis pekerjaan. Peralatan *safety* (*Safety Equipment*) harus dipakai oleh setiap karyawan yang berada di *plant* atau daerah proses.

Perlengkapan *safety* yang harus dipakai :

1. Sepatu *safety*
2. *Safety Goggle* (kacamata *safety*)
3. *Ear muff/Ear plug*, yaitu penutup telinga yang dipakai untuk mengurangi suara bising dari mesin
4. *Safety Helmet*, yaitu alat pelindung kepala
5. Masker, yaitu penutup hidung dan mulut untuk menyaring udara yang dihisap
6. *Breathing apparatus*, yaitu alat bantu pernafasan dimana dipakai jika udara sekeliling kotor sekali atau beracun.

Adapun tindakan pencegahan yang dilakukan oleh perusahaan antara lain:

1. Penyediaan alat pencegah kebakaran dan kebocoran.
2. Pemberian penerangan, latihan, dan pembinaan agar setiap pekerja yang ada di tempat dapat mengetahui cara melakukan pencegahan jika terjadi kecelakaan, kebakaran, peledakan, dan kebocoran pipa yang berisi zat berbahaya.
3. Pemberian penerangan mengenai pertolongan pertama pada kecelakaan.

## BAB VII

### ORGANISASI DAN TATA LETAK

#### 7.1. Bentuk Perusahaan

Pabrik magnesium sulfat hepta hidrat yang akan didirikan direncanakan mempunyai:

Bentuk	: Perseroan Terbatas (PT)
Lapangan Usaha	: Industri Magnesium Sulfat Hepta Hidrat
Lokasi Perusahaan	: Kawasan Industri SIER, Jawa Timur

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut:

- 1) Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- 2) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staffnya yang diawasi oleh dewan komisaris, sehingga kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staffnya atau karyawan perusahaan.
- 3) Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup cakap dan berpengalaman.
- 4) Lapangan usaha lebih luas, PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
- 5) Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
- 6) Mudah mendapatkan kredit bank dengan jaminan perusahaan yang ada.
- 7) Mudah bergerak dipasar modal.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) yaitu perseroan terbatas didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham. Pemiliknya adalah para pemegang saham serta yang memilih suatu direksi yang memimpin jalannya perusahaan. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi tersebut dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

## **7.2. Struktur Organisasi**

Struktur organisasi merupakan kerangka dasar suatu perusahaan. Untuk mendapat sistem yang baik maka perlu diperhatikan beberapa pedoman, yang antara lain adalah perumusan tujuan perusahaan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem lini dan staf. 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 bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staf ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada pimpinan yang terdiri dari Direktur Utama dan Direktur yang disebut Dewan Direksi. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada Rapat Anggota Tahunan.

Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini sebagai berikut:

### **7.2.1. Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi

perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk PT (Perseroan Terbatas) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

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

#### **7.2.2. Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

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

#### **7.2.3. Direktur**

##### **1. Direktur Utama**

Tugas: memimpin kegiatan perusahaan secara keseluruhan, menerapkan sistem kerja dan arah kebijaksanaan perusahaan serta bertanggung jawab penuh terhadap jalannya perusahaan.

##### **2. Direktur Teknik dan Produksi**

Tugas: Memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

##### **3. Direktur Keuangan dan Umum**

Tugas: Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, dan keselamatan kerja.

#### **7.2.4. Staf Ahli dan Litbang**

Staf ahli dan litbang terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu manajer dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf Ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahlian masing-masing. Tugas dan wewenang Staf Ahli :

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

#### **7.2.5. Kepala Bagian**

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh perusahaan. Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama, kepala bagian terdiri dari :

##### **1. Kepala Bagian Proses**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang proses produksi

##### **2. Kepala Bagian Utilitas**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang penyediaan utilitas.

##### **3. Kepala Bagian Pengolahan Limbah**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang pengolahan limbah.

4. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

5. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan yang berhubungan dengan pengembangan perusahaan, pengawasan mutu, serta keselamatan kerja.

6. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

7. Kepala Bagian Umum

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan.

**7.2.6. Karyawan**

1. Karyawan Proses

Tugas : Bertanggung jawab atas kelancaran proses produksi

2. Karyawan Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

3. Karyawan Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Tugas : Menyelenggarakan pemantauan hasil (mutu) dan pengolahan limbah

4. Karyawan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik

5. Karyawan Keuangan

- Tugas : Bertanggung jawab atas pembelian barang-barang untuk kelancaran produksi, bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.
6. Karyawan Pemeliharaan dan Bengkel  
Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan pergantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.
7. Karyawan Kesehatan dan Keselamatan Kerja  
Tugas : Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.
8. Karyawan Humas dan Keamanan  
Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintahan, serta mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

### **7.3. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji**

#### **7.3.1. Sistem Kepegawaian**

Pada pabrik magnesium sulfat hepta hidrat ini sistem upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

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 akhir pekan.
3. Karyawan borongan



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

### 7.3.2. Sistem Gaji

Sistem gaji Perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

#### 1. Gaji Bulanan

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

#### 2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

#### 3. Gaji Lembur

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

Perincian golongan dan gaji pegawai sebagai berikut :

Tabel 1.39 Daftar gaji karyawan

No	Jabatan	Klasifikasi	Jumlah	Gaji/ bulan	Gaji/tahun
1	Direktur Utama	S2-T.Kimia	1	IDR 50.000.000,00	IDR 600.000.000,00
2	Direktur Teknik dan Produksi	S2-T.Kimia	1	IDR 35.000.000,00	IDR 420.000.000,00
3	Direktur Keuangan dan Umum	S2-Ekonomi	1	IDR 35.000.000,00	IDR 420.000.000,00
4	Staf Ahli dan Litbang	S3/S2-T.Kimia	2	IDR 20.000.000,00	IDR 240.000.000,00
5	Kepala Bagian Proses	S1-T.Kimia	1	IDR 20.000.000,00	IDR 240.000.000,00
6	Kepala Bagian Utilitas	S1-T.Kimia	1	IDR 20.000.000,00	IDR 240.000.000,00
7	Kepala Bagian Pengolahan Limbah	S1-T.Kimia	1	IDR 20.000.000,00	IDR 240.000.000,00
8	Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik dan Instrumentasi	S1-T.Elektro	1	IDR 20.000.000,00	IDR 240.000.000,00
9	Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu	S1-T.Kimia	1	IDR 20.000.000,00	IDR 240.000.000,00
10	Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran	S1-Ekonomi	1	IDR 20.000.000,00	IDR 240.000.000,00
11	Kepala Bagian Umum	S1-Ekonomi	1	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
12	Kepala Seksi Unit Proses	S1-T.Kimia	2	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
13	Kepala Seksi Unit Utilitas	S1-T.Kimia	2	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00

14	Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah	S1-T.Kimia	1	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
15	Kepala Seksi Unit Laboratorium	D3-Analis Kimia	1	IDR 7.000.000,00	IDR 84.000.000,00
16	Kepala Seksi Unit Pemeliharaan	S1-T.Mesin	1	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
17	Kepala Seksi Unit Keamanan	D3/SLTA	1	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
18	Kepala Seksi Unit Humas	S1-Psikologi	1	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
19	Kepala Seksi Unit Personalia	S1-Psikologi	1	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
20	Kepala Seksi Unit Pemasaran	S1-Ekonomi	1	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
21	Kepala Seksi Unit Keuangan	S1-Ekonomi	1	IDR 10.000.000,00	IDR 120.000.000,00
22	Karyawan Unit Proses	S1/D3-T.Kimia	80	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
23	Karyawan Unit Utilitas	S1/D3-T.Kimia	20	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
24	Karyawan Unit Pengolahan Limbah	S1/D3-T.Kimia	30	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
25	Karyawan Unit Laboratorium dan Pengendalian Mutu	S1/D3-T.Kimia	15	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
26	Karyawan Unit Pemasaran	S1/D3-Ekonomi	15	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
27	Karyawan Unit Keuangan	S1/D3-Ekonomi	15	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
28	Karyawan Unit Pemeliharaan dan Bengkel	S1/D3-T.Mesin	20	IDR 5.000.000,00	IDR 60.000.000,00
29	Karyawan Unit Humas	S1/D3-Psikologi	9	IDR 4.500.000,00	IDR 54.000.000,00
30	Karyawan Unit Keamanan	SLTA	16	IDR 3.200.000,00	IDR 38.400.000,00
31	Dokter	S1-kedokteran	1	IDR 7.000.000,00	IDR 84.000.000,00
32	Perawat	Akper	4	IDR 3.500.000,00	IDR 42.000.000,00
33	Sopir	SLTA	10	IDR 3.200.000,00	IDR 38.400.000,00
34	Pesuruh	SLTA	4	IDR 3.200.000,00	IDR 38.400.000,00
35	Cleaning Service	SLTA	10	IDR 3.200.000,00	IDR 38.400.000,00
	<b>TOTAL</b>		273	IDR 424.800.000,00	IDR 5.097.600.000,00

**Supervisi (15% karyawan) = IDR 764.640.000,00 (15 % Labor, Peter hal 266)**

### 7.3.3. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik magnesium sulfat heptahidrat beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam 2 golongan, yaitu :

a. Karyawan non-*shift*

Karyawan non-*shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Termasuk karyawan harian yaitu direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bawahan yang ada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 6 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

1. Hari Senin-Jum'at : Jam 07.00-15.00
2. Hari Sabtu : Jam 07.00-12.00

Jam istirahat :

1. Hari Senin-Kamis : Jam 12.00-13.00
2. Hari Jumat : Jam 11.00-13.00

b. Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* antara lain seksi proses, sebagian seksi laboratorium, seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksikeamanan. Para karyawan *shift* akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut :

Karyawan produksi dan teknik :

1. *Shift* pagi : Jam 07.00-15.00
2. *Shift* siang : Jam 15.00-23.00
3. *Shift* malam : Jam 23.00-07.00

Karyawan Keamanan :

1. *Shift* pagi : Jam 06.00-14.00

2. *Shift* siang : Jam 14.00-22.00

3. *Shift* malam : Jam 22.00-06.00

Untuk karyawan *shift* ini akan dibagi dalam 4 regu di mana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap-tiap *shift* dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya.

Tabel 1.40 Pembagiannya *shift* karyawan

Hari ke- Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L
2	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P
3	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S
4	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M

Keterangan :

P = *Shift* pagi

M = *Shift* malam

S = *Shift* siang

L = Libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan absensi dan masalah absensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

#### 7.4. Kesejahteraan Karyawan

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan dan keluarganya, perusahaan memberikan fasilitas-fasilitas penunjang seperti: tunjangan, fasilitas kesehatan, transportasi, koperasi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), cuti, dan lain-lain.

##### 1. Tunjangan

- a. Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

## 2. Cuti

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

## 3. Pakaian kerja

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

## 4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja, ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja, diatur berdasarkan kebijaksanaan

## 7.5. Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dalam suatu perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan

produksi maka selanjutnya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan 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 diketahui dan selanjutnya dikendalikan kearah yang sesuai.

### **7.5.1. Perencanaan Produksi**

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.

#### **1. Kemampuan pasar**

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan :

- a) Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal
- b) Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik

Ada 3 alternatif yang bisa diambil, yaitu :

- 1) Rencana produksi sesuai dengan 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 lain

#### **2. Kemampuan Pabrik**

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

- a. Material/bahan baku

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

b. Manusia/tenaga kerja

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

c. Mesin/peralatan

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

### 7.5.2. Pengendalian Proses

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

1) Pengendalian kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor/analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2) Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan 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 tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.



#### 4) Pengendalian bahan proses

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

### 7.6. Tata Letak (*Lay Out*) Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan nilai praktis dan menguntungkan, baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis. Perencanaan *lay out* pabrik meliputi perencanaan area penyimpanan, area proses dan *handling area*. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama yaitu:

- 1) Daerah administrasi atau perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol.
  - Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi
  - Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan di proses serta produk yang dijual.
- 2) Daerah proses merupakan daerah tempat-tempat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.
- 3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi
- 4) Daerah utilitas merupakan daerah kegiatan penyediaan air, *steam*, udara tekan dan listrik.

Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain:

#### 1) Penyediaan bahan baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan, jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

#### 2) Pemasaran

Magnesium sulfat heptahidrat merupakan bahan yang sangat dibutuhkan oleh industri sebagai bahan baku utama, sehingga pendirian pabrik diusahakan dilakukan di kawasan industri.

3) Ketersediaan energi dan air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik baik untuk air proses, pendingin atau kebutuhan lainnya. Sumber air biasanya berupa sungai, laut atau danau. Energi merupakan faktor utama dalam operasional pabrik.

4) Ketersediaan tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5) Kondisi geografis dan sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak didaerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi). Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga dipilih lokasi pabrik yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik.

6) Luas area yang tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi 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.

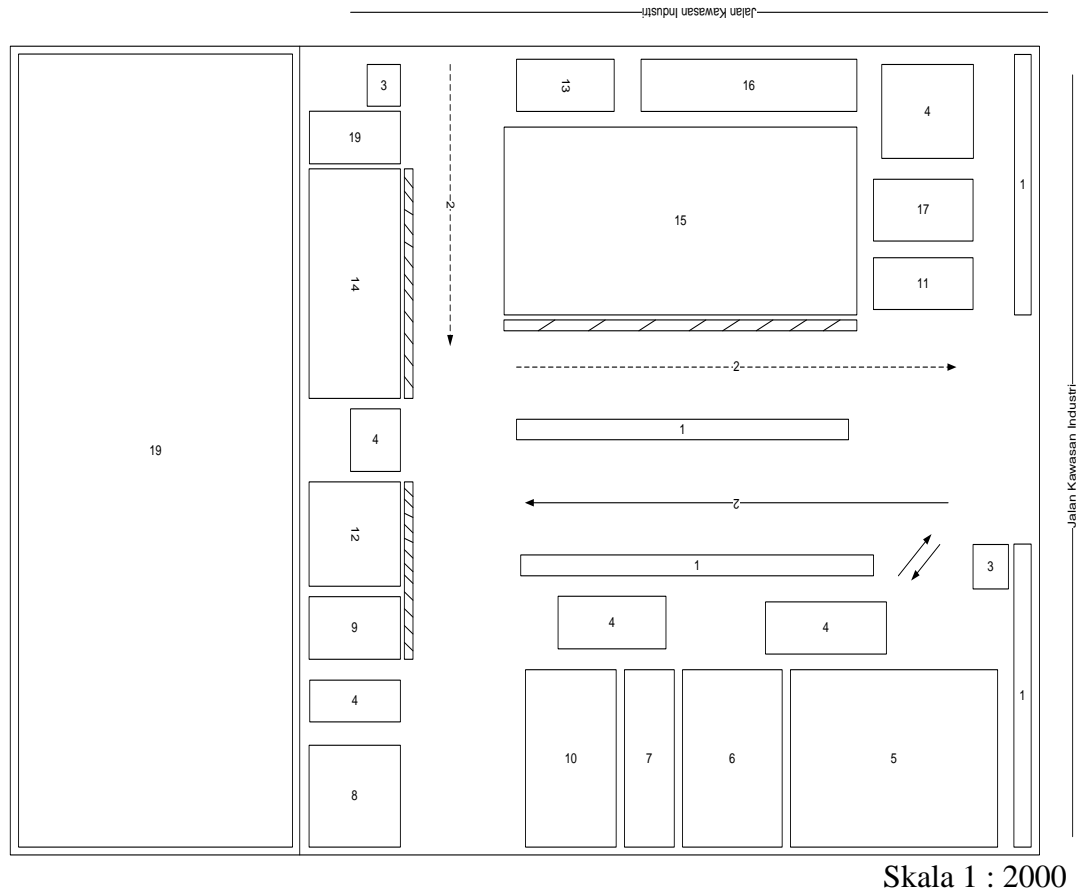
7) Fasilitas dan transportasi

8) Keamanan negara

Adapun luas tanah sebagai bangunan pabrik seperti terlihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 1.41 Luas bangunan pabrik

No.	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Kantor	30 x 20	600 m <sup>2</sup>
2	Gedung pertemuan	12 x 12	144 m <sup>2</sup>
3	Perpustakaan	12 x 8	96 m <sup>2</sup>
4	Masjid	10 x 5	50 m <sup>2</sup>
5	Kantin	15 x 10	150 m <sup>2</sup>
6	Poliklinik	10 x 10	100 m <sup>2</sup>
7	Kamar mandi	(7 x 3)+(10 x 11)	131 m <sup>2</sup>
8	Pos keamanan	9 x 4	36 m <sup>2</sup>
9	Tempat parkir	20 x 25	500 m <sup>2</sup>
10	Pengolahan limbah	(10x20)+(10*29)	490 m <sup>2</sup>
11	K3	11 x 11	121 m <sup>2</sup>
12	LAB	10 x 11	110 m <sup>2</sup>
13	Ruang kontrol	12 x 11	132 m <sup>2</sup>
14	Pemadam kebakaran	10 x 15	150 m <sup>2</sup>
15	Utilitas	15 x 45	675 m <sup>2</sup>
16	Area proses	50x35	1750 m <sup>2</sup>
17	Bengkel	22 x 10	220 m <sup>2</sup>
18	Taman	(2x55)+(15*9)+(3*23)	519 m <sup>2</sup>
19	Gudang	15 x 15	225 m <sup>2</sup>
20	Area perluasam	70x70	4900 m <sup>2</sup>
21	Parkir truk	35x45	1575 m <sup>2</sup>
22	Jalan		1831 m <sup>2</sup>
	Total Luas bangunan		14505 m <sup>2</sup>



Gambar 1.7 Tata letak pabrik

Keterangan :

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Taman            | 12. K3 dan unit Pemadam |
| 2. Jalan            | 13. Bengkel             |
| 3. Pos keamanan     | 14. Gudang              |
| 4. Tempat parkir    | 15. Area Proses         |
| 5. Kantor           | 16. Area Utilitas       |
| 6. Gedung pertemuan | 17. Area kontrol        |
| 7. Perpustakaan     | 18. Parkiran Truk       |
| 8. Masjid           | 19. Area Perluasan      |
| 9. Poliklinik       | —→ jalan Pekerja        |
| 10. Kantin          | - - - - -> jalan Truk   |
| 11. Laboratorium    | ▨ Trotoar jalan         |

## 7.7. Tata Letak Peralatan

Pengaturan tata letak peralatan proses pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik dapat efisien dan proses produksi dan distribusi dapat berjalan lancar. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan adalah:

### Ekonomi

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin sehingga memberikan biaya konstruksi dan operasi yang minimal. Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan mengatur letak alat sehingga menghasilkan pemipaan yang terpendek dan membutuhkan bahan konstruksi paling sedikit.

### 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 diperhatikan elevasi pipa untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3 m atau lebih dan untuk untuk pemipaan pada permukaan tanah harus diatur agar tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

### Kebutuhan proses

Letak alat harus memberikan ruangan yang cukup bagi masing-masing alat agar dapat beroperasi dengan baik dengan distribusi utilitas yang mudah.

### Operasi

Peralatan yang membutuhkan lebih dari satu operator harus diletakkan dekat dengan *control room*. *Valve*, tempat pengambilan sampel dan instrumen harus diletakkan pada posisi dan ketinggian yang mudah dijangkau oleh operator.

### Perawatan

Letak alat proses harus memperhatikan ruangan untuk perawatan. Misalnya pada *heat exchanger* yang memerlukan ruangan yang cukup untuk pembersihan *tube*.

### Keamanan

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin, agar jika terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap didalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran.

### Perluasan dan pengembangan pabrik

Setiap pabrik yang didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan

### Lalu lintas manusia

Penempatan alat proses harus diatur sedemikian rupa sehingga pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah dan apabila terjadi gangguan alat proses dapat segera diatasi.

### Aliran udara dan cahaya

Aliran udara didalam dan di sekitar alat proses perlu diperhatikan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya. Penerangan seluruh pabrik harus memadai terutama pada tempat proses yang berbahaya.

Tujuan perancangan tata letak alat-alat proses antara lain:

1. Kelancaran produksi dapat terjamin
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
3. Biaya material *handling* menjadi rendah sehingga urusan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
4. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja sehingga produktifitas meningkat.

Berikut ini gambaran tata letak peralatan:

## BAB VIII

### EVALUASI EKONOMI

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

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Modal (*Capital Investment*)
  - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
  - a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya produksi tidak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
  - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Expenses*)
4. Analisis kelayakan
  - a. *Percent return on investment* (ROI)
  - b. *Pay out time* (POT)
  - c. *Break event point* (BEP)
  - d. *Shut down point* (SDP)
  - e. *Discounted cash flow* (DCF)

(Peters & Timmerhaus, 2003)

Dasar Perhitungan :

Kapasitas produksi	: 100.000 ton/tahun
Pabrik beroperasi	: 330 hari kerja
Umur alat	: 10 tahun
Nilai kurs	: 1 US \$ = Rp 13.600,00
Tahun evaluasi	: 2018
Upah buruh Indonesia	: Rp 16.000,00/ <i>man hour</i>

Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi adalah 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2018. Di dalam analisis ekonomi harga-harga alat maupun

harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisis. Untuk mencari harga pada tahun analisis, maka dicari index pada tahun analisis.

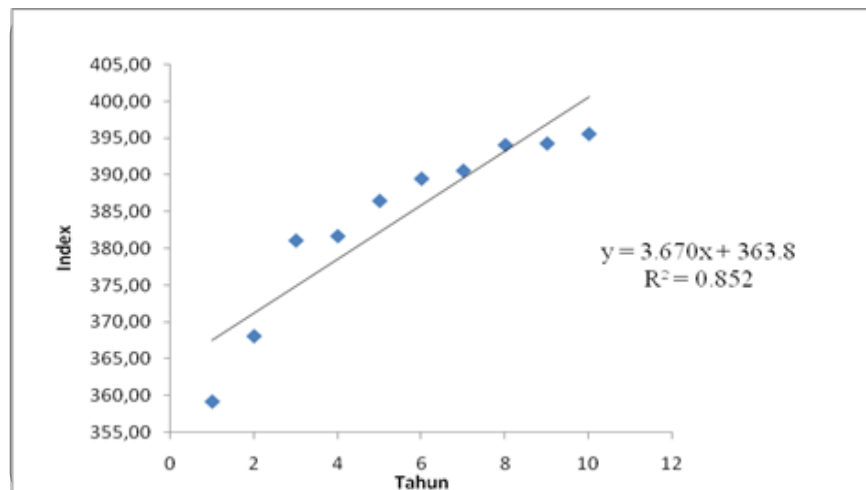
Asumsi kenaikan harga dianggap linier, dengan menggunakan program *excel* dapat dicari persamaan linier yaitu :

Tabel 1.42 *Cost index chemical plant*

Tahun	Tahun ke-	Index
1993	1	359,20
1994	2	368,10
1995	3	381,10
1996	4	381,70
1997	5	386,50
1998	6	389,50
1999	7	390,60
2000	8	394,10
2001	9	394,30
2002	10	395,60

(Peters & Timmerhaus, 2003)

Dari table *cost index* tahun 1993-2002 diperoleh persamaan linear  $y = 3,670x + 363,8$  maka dengan demikian dapat dicari *cost index* pada tahun 2020



Gambar 1.9 Hubungan tahun dengan *cost index*



Persamaan yang diperoleh adalah  $y = 3,387 x + 364,9$  dengan menggunakan persamaan di atas dapat dicari harga index pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2020 adalah :

$$\begin{aligned} y &= 3,387 x + 364,9 \\ &= 466,51 \end{aligned}$$

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi dengan persamaan:

$$Ex = Ey \times \frac{Nx}{Ny}$$

Dalam hubungan ini :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2020

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (tahun 2014)

Nx : Index harga pada tahun 2020

Ny : Index harga pada tahun referensi (tahun 2014)

## 8.1 Perhitungan Biaya :

### A. Investasi Modal (*Capital Investment*).

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

#### 1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*).

Modal tetap adalah investmentasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembantunya.

#### 2. Modal Kerja (*Working Capital Investment*).

Modal kerja adalah bagian yang diperlukan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

### B. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*).

*Manufacturing cost* merupakan jumlah dari semua biaya langsung, maupun tidak langsung dan biaya-biaya tetap yang timbul akibat pembuatan suatu produk.

*Manufacturing Cost* meliputi :

1. Biaya produksi langsung (*Direct cost*) adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk.
2. Biaya produksi tak langsung (*Indirect cost*) adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dan bukan langsung karena operasi pabrik.
3. Biaya tetap (*Fixed cost*) merupakan biaya yang tidak tergantung waktu maupun jumlah produksi, meliputi : depresiasi, pajak asuransi dan sewa.

C. Pengeluaran Umum (*General Expenses*).

*General expenses* meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

D. Analisis Kelayakan.

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

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan :

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

*Percent Return On Investment* merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasi.

$$Pr b = \frac{Pb}{If}$$

$$Pr a = \frac{Pa}{If}$$

Dengan :	Prb	= ROI sebelum pajak
	Pra	= ROI sesudah pajak
	Pb	= keuntungan sebelum pajak
	Pa	= keuntungan sesudah pajak
	If	= <i>fixed capital investment</i>

## 2. Pay Out Time (POT)

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

$$POT = \frac{I_f}{P_b \times r_b \times 0,1 \times F_a}$$

## 3. Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* adalah titik impas di mana pabrik tidak mempunyai suatu keuntungan.

$$BEP = \frac{F_a + 0,3R_a}{S_a - V_a - 0,7R_a} \times 100\%$$

Dimana :

- Sa = penjualan produk
- Ra = *regulated cost*
- Va = *variable cost*
- Fa = *fixed manufacturing cost*

## 4. Shut Down Point (SDP)

*Shut Down Point* adalah dimana pabrik mengalami kerugian sebesar *fixed cost* sehingga pabrik harus ditutup .

$$SDP = \frac{0,3R_a}{S_a - V_a - 0,7R_a} \times 100\%$$

## 8.2 Total Fixed Capital Investment

Tabel 1.43 Total *fixed capital investment*

<b>FIXED CAPITAL INVESMENT</b>	<b>Rp</b>
PEC	52.119.121.373
Instalasi	22.411.222.190,59
Pemipaan	41.695.297.098,77
Instrument	15.635.736.412,04
Listrik	10.423.824.274,69
Tanah + jalan	29.010.000.000,00
Bangunan	58.020.000.000,00
Utilitas	33.703.697.342,64
<b>Jumlah PPC</b>	<b>263.018.898.692,20</b>
Engineering & Conctruction, 20%	52.603.779.738,44
<b>Jumlah DPC</b>	<b>315.622.678.430,65</b>
Contractor's fee, 15%	47.343.401.764,60
Contingency, 15%	47.343.401.764,60
<b>Jumlah FCI</b>	<b>410.309.481.959,84</b>

## 8.3 Working Capital

Tabel 1.44 *Working capital*

Persediaan bahan baku	$1/12 \times \text{bahan baku}$	=	Rp 24.537.823.870,06
Bahan baku dlm proses	$0.5/330 \times \text{manufacturing}$	=	Rp 938.070.527,86
Biaya sebelum terjual	$1/12 \times \text{manufaktur}$	=	Rp 51.593.879.032,53
Persediaan uang	$1/12 \times \text{manufaktur}$	=	Rp 51.593.879.032,53
<b>JUMLAH</b>	<b>=</b>	<b>WC (WORKING CAPITAL)</b>	<b>= Rp128.663.652.462,99</b>

## 8.4 Manufacturing Cost

Tabel 1.45 *Manufacturing cost*

<b>Manufacturing Cost</b>	<b>Rp</b>
Bahan Baku	294.453.886.440,66
Buruh(Labor)	16.998.000.000,00
Supervisi	2.549.700.000,00
Perawatan	20.515.474.097,99
Plant Suplies	3.077.321.114,70
Royalty	19.040.000.000,00
Utilitas	149.423.185.886,30

<b>Direct Manufacturing Cost</b>	<b>506.057.567.539,65</b>
Payroll	3.399.600.000,00
Laboratorium	3.399.600.000,00
Plant Overhead	41.030.948.195,98
Packed	11.898.600.000,00
<b>Indirect Manufacturing Cost</b>	<b>59.728.748.195,98</b>
Depresiasi	41.030.948.195,98
Pajak	8.206.189.639,20
Asuransi	4.103.094.819,60
<b>Fixed Manufacturing Cost</b>	<b>53.340.232.654,78</b>
<b>Manufacturing Cost</b>	<b>619.126.548.390,42</b>

### 8.5 General Expenses

Tabel 1.46 *General expenses*

<b>General Expense</b>		
Administrasi	3% MC	Rp 18.573.796.451,71
Sales	5% MC	Rp 30.956.327.419,52
Riset	5% MC	Rp 30.956.327.419,52
<b>Total general Expense =</b>		<b>Rp 80.486.451.290,75</b>

### 8.6 Analisis Ekonomi

$$\begin{aligned} \text{Total cost} &= \text{manufacturing cost} + \text{general expenses} \\ &= \text{Rp } 699.612.999.681,17 \end{aligned}$$

Keuntungan :

$$\begin{aligned} \text{Harga jual (Sa)} &= \text{Rp } 816.000.000.000,00 \\ \text{Total cost} &= \text{Rp } 699.612.999.681,17 \\ \text{Keuntungan sebelum pajak} &= \text{Rp } 119.430.504.925,32 \\ \text{Pajak 30\% dari keuntungan} &= \text{Rp } 35.829.151.477,60 \\ \text{Keuntungan sesudah pajak} &= \text{Rp } 83.601.353.477,73 \end{aligned}$$

#### 8.6.1 Return On Investment (ROI)

Salah satu cara yang paling umum untuk menganalisis keuntungan dari suatu pabrik baru adalah *percentreturn on investment* yaitu kecepatan tahunan dimana keuntungan-keuntungan akan mengembalikan investasi (modal). Dalam bentuk dasar ROI dapat didefinisikan sebagai rasio

(perbandingan) yang dinyatakan dalam prosentase dari keuntungan tahunan dengan investasi modal.

$$Pr b = \frac{Pb}{If} \qquad Pr b = \frac{Pa}{If}$$

Dengan : Prb = ROI sebelum pajak  
Pra = ROI sesudah pajak  
Pb = keuntungan sebelum pajak  
Pa = keuntungan sesudah pajak  
If = *fixed capital investment*

$$Pr b = \frac{Pb}{If}$$

$$Pr b = \frac{252.387.000.318,83}{410.309.481.959,84} \times 100\%$$

$$Pr b = 29,107\%$$

Jadi ROI sebelum pajak = 61,511% (untuk resiko rendah sebelum pajak minimal 11%)

$$Pr a = \frac{Pa}{If}$$

$$Pr a = \frac{176.670.900.223,18}{410.309.481.959,84} \times 100\%$$

$$Pr a = 20,375\%$$

Jadi ROI sesudah pajak = 43,058%

### 8.6.2 Pay Out Time (POT)

*Pay out time* adalah jangka waktu pengembalian modal yang ditanam berdasarkan keuntungan yang dicapai.

$$POT = \frac{If}{Pb + 0,1 \times If}$$

$$POT = \frac{410.309.481.959,84}{252.387.000.318,83 + 0,1 \times 410.309.481.959,84}$$

$$POT = 1,4$$

Jadi POT sebelum pajak = 2,6 tahun

$$POT = \frac{If}{Pa + 0,1 \times If}$$

$$POT = \frac{410.309.481.959,84}{176.670.900.223,18 + 0,1 \times 410.309.481.959,84}$$

$$POT = 2$$

Jadi POT sesudah pajak = 3 tahun

### 8.6.3 Break even point (BEP)

*Break even point* merupakan titik batas suatu pabrik dapat dikatakan tidak untung tidak rugi. Dengan kata lain, *break even point* merupakan kapasitas produksi yang menghasilkan harga jual sama dengan *total cost*.

*Fixed Cost*.

Tabel 1.47 *Fixed Cost*

<b>Fixed Cost (Fa)</b>	<b>Rp</b>
Depreciation	41.030.948.195,98
Pajak	8.206.189.639,20
Insurance	4.103.094.819,60
<b>Total</b>	<b>53.340.232.654,78</b>

*Regulated Cost*

Tabel 1.48 *Regulated cost*

<b>Regulateted Cost (Ra)</b>	<b>Rp</b>
Labour	16.998.000.000,00
Maintenance	20.515.474.097,99
Plant Suplies	3.077.321.114,70
Labolatory	3.399.600.000,00
Payroll Overhead	3.399.600.000,00
Plant Overhead	11.898.600.000,00
General Expense	80.486.451.290,75
<b>Total</b>	<b>139.775.046.503,45</b>

*Variable cost*

Tabel 1.49 *Variable cost*

Variable cost (Va)	Rp
Bahan Baku	294.453.886.440,66
Royalty and Patent	19.040.000.000,00
Utilitas	149.423.185.886,30
Packaging and Shipping	41.030.948.195,98
<b>Total</b>	<b>503.948.020.522,95</b>

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

$$BEP = 44\%$$

#### 8.6.4 Shut down point (SDP)

*Shut down point* adalah suatu titik di mana pabrik merugi sebesar *fixed cost*.

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

$$SDP = 19\%$$

#### 8.6.4 Discounted cash flow (DCF)

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

$$(FC + WC)(1 + i)^n - (SV + WC) = C ((1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \dots + 1)(1 + i) + 1$$

Dimana :

C = *Annual cost*

SV = *Salvage value* (harga tanah)

WC = *Working capital*

FC = *Fixed capital*

Dengan *trial and error* diperoleh  $i = 18,000\%$



## BAB IX

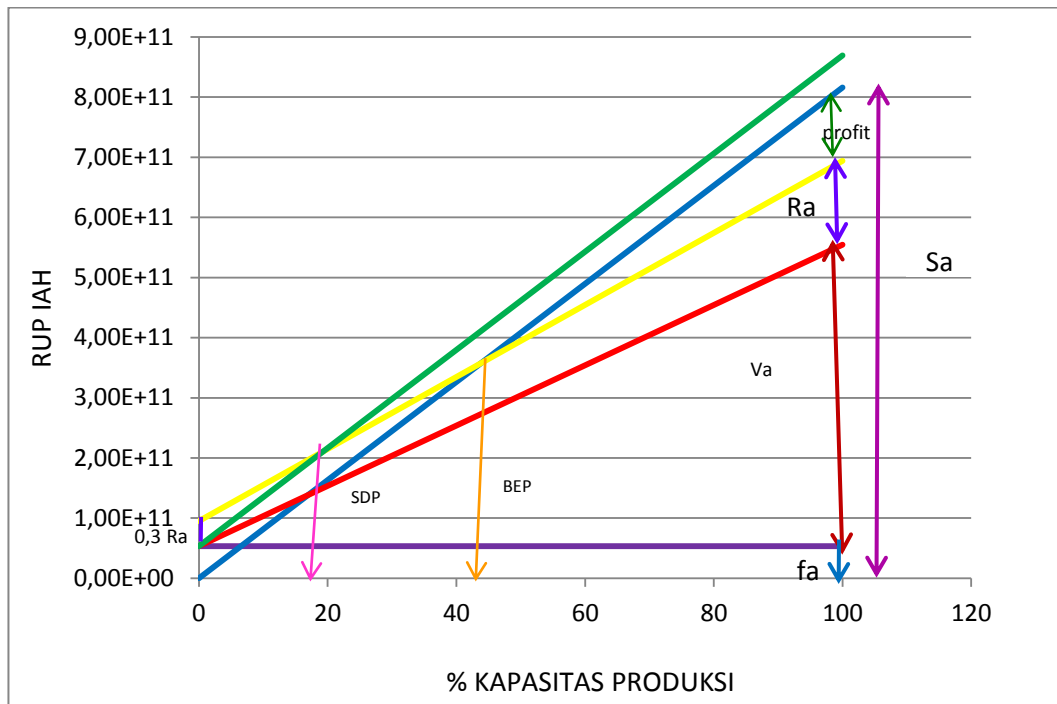
### KESIMPULAN

Pabrik magnesium sulfat heptahidrat dengan kapasitas 100.000 ton/tahun setelah dilakukan perancangan awal, baik dari segi teknik maupun segi ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini memiliki resiko yang sedang serta layak dan menarik untuk didirikan. Dilihat dari beberapa faktor, antara lain :

- 1) Produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi pasar
- 2) Ketersediaan bahan baku yang memenuhi
- 3) Lokasi pabrik yang dekat dengan letak pasar
- 4) Ketersediaan air yang memenuhi
- 5) Indikator perekonomian yang relatif baik

Tabel 1.50 Analisis kelayakan ekonomi

No	Analisis kelayakan	Kriteria	Hasil Perhitungan
1	Laba sebelum pajak		Rp 119.430.504.925,32
	Laba sesudah pajak		Rp 83.601.353.447,73
2	ROI sebelum pajak	Minimum 11%	28,349 %
	ROI sesudah pajak		19,844 %
3	POT sebelum pajak	Maksimum 5 tahun	2,6 tahun
	POT sesudah pajak		3 tahun
4	BEP	40%-60%	44 %
5	SDP		19 %
6	DCF	1,5-2 kali bunga bank	18,000%



Gambar 1.10 Grafik ekonomi

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012, *Product Profile* : magnesium oksida, [www. JiangyouXionghui-ChemicalFactory.com](http://www.JiangyouXionghui-ChemicalFactory.com)
- Badan Pusat Statistik, 2016, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*, [http: www.bps.go.id](http://www.bps.go.id), diakses tanggal 14 Januari 2017 pukul 08.46 WIB.
- Brownell E. Llyd & Edwin H. Young. *Equipment Design*. New York: John Willey & Son's, inc.
- Coulson & Richardson's. (1999). *Chemical Enginnering Design*, vol 6, 3st, New York: R.K. Sinnott.Faith, Keyes & Clark, 1957, *Industrial Chemicals*, John Wiley & Sons, Inc.
- Faith, W.L., Keyes, D.B., Clark, R.L., 1957, *Industrial Chemicals*, John Wiley and Sons, London.
- Kern, D.Q.,(1950). *Process Heat Transfer*. New York: Mc Graw Hill International Book Company Inc.
- Kirk and Othmer, 1978, *Encyclopedia of Chemical Technology Vol 9, 4<sup>ed</sup>*, A Willey Interscience Publication, John Wiley and Sons Co.
- Kirk and Othmer, 1998, *Encyclopedia of Chemical Technology Vol 9, 4<sup>ed</sup>*, A Willey Interscience Publication, John Wiley and Sons Co.
- Levenspiel, O, 1976, *Chemical Reaction Engineering*, 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons Inc, New York
- Ludwig, E., 1964, *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, 2<sup>nd</sup> edition. Gulf Publishing Co, Houston.
- Perry, R.H., and Green, D.W., 1997, *Perry's Chemical Engineers Handbook*, 7<sup>th</sup> ed. Mc. Graw Hill Co., International Student Edition, Kogakusha, Tokyo.

- Peters, M., & Timmerhaus, K. (2003). *Plant Design and Economic for Chemical Engineering 5th ed.* New York: Mc Graw Hill International Book Company Inc.
- Rase, H.F., and Holmes, J.R., (1977). *Chemical Reactor Design for Process Plant, Volume One.* Principles & Techniques. New York: John Wiley and Sons, Inc.,
- Smith, J.M and Van Ness, H.H, 1975, *Introduction to engineering Thermodynamics*, 3<sup>th</sup> edition, McGraw Hill Internasional Book co, Tokyo.
- Ulrich, G.D. 1984. *A Guide to chemical Engineering Process Design and Economics.* John Wiley and Sons. New York.
- Yaws. C. L., 1999, *Thermodynamics and Physical Properties Data*, Mc. Graw Hill Book. Co, Singapore.
- <http://www.petrokimia-gresik.com/Pupuk/Kapasitas.Produksi>, diakses tanggal 2 Februari 2017 pukul 11.35 WIB.
- <http://indonesian.alibaba.com/product-gs/99-5-purity-industrial-grade> Magnesium Sulfat heptahidrat-MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O-1763681426.html diakses 11 Maret 2017
- <https://www.google.co.id/maps/>, diakses 13 April 2017 pukul 14:05 WIB
- <http://indonesian.alibaba.com/>, diakses 11 Maret 2017 pukul 11:03 WIB
- <http://www.indotrading.com/>, diakses 10 April 2016 pukul 09:25 WIB
- <http://www.Matche.com/>, diakses 20 Februari 2018