



Prarancangan pabrik magnesium oksida dan asam sulfat kapasitas

20.000 ton/tahun

Titik Setyowati

I.1503055

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri sebagai bagian dari usaha pembangunan ekonomi jangka panjang diarahkan untuk menciptakan struktur ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang yaitu struktur ekonomi dengan titik berat industri maju yang didukung oleh sektor-sektor lain yang tangguh.

Salah satu produk industri yang dibutuhkan saat ini adalah *Magnesium Sulfat* ($MgSO_4$) yang merupakan suatu senyawa yang banyak digunakan sebagai bahan pembantu dalam industri plastik, tekstil, pupuk dan farmasi.

Magnesium Sulfat berbentuk padatan kristal yang berwarna putih, mendidih pada temperatur $70^\circ C$, serta larut dalam air.

Di Indonesia, dengan bertambah banyaknya industri-industri kimia, terutama industri bahan-bahan dari plastik tekstil, pupuk dan farmasi, maka dapat dipastikan kebutuhan akan $MgSO_4$ sebagai salah satu bahan *conditioning agent* (industri tekstil), *coagulant agent* (industri plastik), dan



bahan campuran (industri pupuk dan farmasi) akan semakin meningkat. Sehingga penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik *Magnesium Sulfat* di Indonesia, untuk membantu menyediakan bahan dalam industri plastik, tekstil, pupuk dan farmasi serta jika diharapkan juga dapat menjadi komoditi ekspor.

1.2. Kapasitas Pabrik

Dalam penentuan kapasitas produksi, faktor-faktor yang perlu diperhatikan antara lain : proyeksi magnesium sulfat di Indonesia, ketersediaan bahan baku dan kapasitas minimal pabrik yang telah didirikan.

1.2.1. Proyeksi Kebutuhan magnesium sulfat di Indonesia

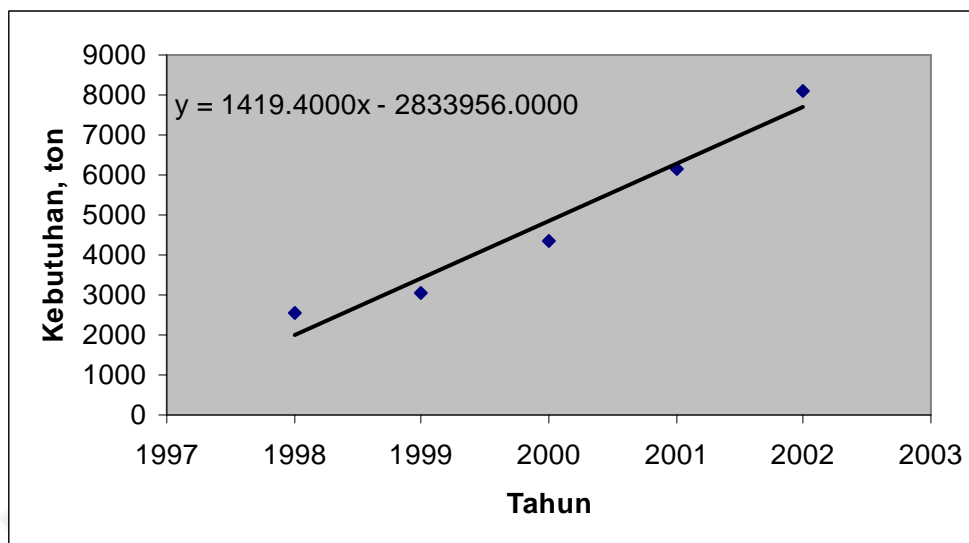
Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS) didapatkan kebutuhan magnesium sulfat per tahunnya seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 1 Import Magnesium Sulfat

Tahun	Import Magnesium Sulfat, ton
1998	2.568
1999	3.038
2000	4.351
2001	6.158
2002	8.105



Berdasarkan tingkat kebutuhan magnesim sulfat yang terus meningkat dalam setiap tahunnya, maka direncanakan untuk tahun 2009 pabrik mulai dapat beroperasi dengan kapasitas sebesar :



Gambar 1. Hubungan tahun v.s. Kebutuhan Magnesium Sulfat

Perancangan pabrik magnesium sulfat direncanakan sampai tahun 2009 dapat beroperasi dengan kapasitas sebesar :

$$\begin{aligned}
 Y &= 1.419x - 2.833.956 \\
 &= 1.419 (2009) - 2.833.956 \\
 &= 17.618 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

1.2.2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan magnesium sulfat adalah asam sulfat dan magnesium karbonat. Untuk asam sulfat dapat dipenuhi dari PT. Petrokimia Gresik, sedangkan magnesium karbonat masih harus diimpor dari India, RRC, dan Amerika Serikat.



1.2.3. Kapasitas pabrik yang sudah ada

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 2. Pabrik Magnesium Sulfat yang telah ada

Lokasi	Kapasitas Pabrik Magnesium Sulfat (ton/th)
Amerika Serikat	95.000
India	10.000
Mexico	15.000
RRC	10.000

(Sumber : Biro Pusat Statistik)

Dengan mengacu pada hal tersebut di atas maka kapasitas perancangan sebesar 20.000 ton/th dapat memberi nilai ekonomis dan dapat dipakai sebagai kapasitas produksi yang direncanakan.

1.3. Lokasi Pabrik

Lokasi pendirian pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena sangat mempengaruhi kegiatan industr, 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.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik antara lain :

1. Penyediaan bahan baku
2. Utilitas
3. Iklim dan letak geografis
4. Tenaga kerja
5. Pemasaran
6. Transportasi

Berdasarkan beberapa pertimbangan di atas, maka lokasi pabrik pembuatan magnesium sulfat direncanakan pendiriannya di Sidoharjo, Jawa Timur. Faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam penentuan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

1. Persediaan bahan baku

Bahan baku untuk pembuatan magnesium sulfat adalah magnesium karbonat dan asam sulfat. Kebutuhan asam sulfat disuplai dari PT. Petrokimia Gresik, sehingga dapat melalui transportasi darat. Sedangkan magnesium karbonat diimport dari India, Amerika Serikat, dan RRC melalui transportasi laut.

2. Utilitas

Untuk kelancaran operasional pabrik perlu diperhatikan sarana pendukung seperti, tersedianya air dan listrik. Untuk kebutuhan air



dapat dipenuhi dengan adanya sungai Karang Turi di Sidoharjo dan sungai Brantas, sedangkan untuk listrik dipenuhi oleh PLN.

3. Iklim dan letak geografis

Daerah Sidoharjo merupakan daerah yang cukup stabil, dimana dari data maupun catatan daerah mengenai iklim rata-rata 30 °C, sampai saat ini belum pernah terjadi banjir, gempa bumi, dan bencana alam lainnya sehingga memungkinkan operasi pabrik akan berjalan lancar.

4. Tenaga Kerja

Untuk penyediaan tenaga kerja, di Jawa Timur sangat mencukupi. Mengingat Sidoharjo dekat dengan Surabaya sehingga baik tenaga kerja tingkat atas, menengah maupun tenaga kerja kasar cukup tersedia.

5. Pemasaran

Kota Sidoharjo merupakan kawasan industri, sehingga di sana banyak pabrik-pabrik yang membutuhkan produk kita, juga dekat dengan kota Probolinggo. Di sana ada pabrik kertas Leces yang memerlukan $MgSO_4$.

6. Transportasi

Sarana transportasi dari atau ke daerah lokasi pabrik sangat memungkinkan untuk terjadinya perhubungan dan pengiriman bahan baku dan produk dengan lancar. Transportasi yang memadai



yaitu jalan raya dan pelabuhan (Tanjung Perak) yang akan memudahkan impor bahan baku dan kemungkinan eksport produk.

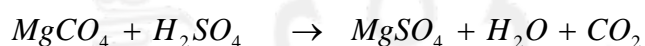
1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. 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 karbonat diraksikan dengan asam sulfat di dalam reaktor *batch* pada kondisi operasi $T = 82\text{ }^\circ\text{C}$ dan $P = 1\text{ atm}$, maka terbentuk slurry $MgSO_4$. Slurry yang terbentuk ke dalam evaporator untuk dipisahkan sebelum dimasukkan di Kristaliser untuk pembentukan kristal $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (Kirk Othmer).

Proses II

Langbeinite ($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$) diuraikan menjadi $MgSO_4 \cdot 6H_2O$. Proses ini menggunakan air panas (suhu $50\text{--}60\text{ }^\circ\text{C}$) selama 6 jam. Larutan yang terbentuk kemudian dikristalkan pada suhu $20\text{--}35\text{ }^\circ\text{C}$. (Ullman)

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



- a. Proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana, sehingga pengoperasian dan pemeliharannya lebih mudah
- b. Bahan baku yang digunakan lebih mudah dan murah untuk mendapatkannya
- c. Proses yang dijalankan lebih aman dan sederhana sehingga dapat menekan biaya pengadaan alat operasi

1.4.2. Kegunaan produk

Kegunaan dari magnesium sulfat cukup banyak, antara lain

- a. Dalam industri tekstil digunakan sebagai *conditioning agent* pada tekstil jenis wool dan cotton.
- b. Dalam industri plastik dan karet digunakan sebagai *coagulant agent*.
- c. Dalam industri pupuk digunakan campuran untuk makanan tambahan bagi binatang, misalnya sapi perah.
- d. Dalam industri farmasi digunakan sebagai campuran untuk jenis obat cathartic dan analgesik

1.4.3. Sifat-sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk

1. Bahan baku

A. Magnesium Oksida

a. Sifat fisika :

- Bentuk : Kristal Trigonal
- Rumus molekul : $Mg(OH)_2$
- Berat molekul, gr/gmol : 84,32 kg/mol

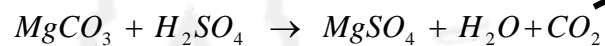


- Warna : putih
- Indeks bias : 1,717
- Densitas (g/cm³) : 3,037
- Titik leleh, °C : 350
- Titik didih, °C : -CO₂ 900
- Kelarutan (gr/100 gr H₂O): 0,00342

Sifat kimia :

Direaksikan dengan asam sulfat membentuk magnesium sulfat

Reaksi :



B. Asam Sulfat

Sifat fisika :

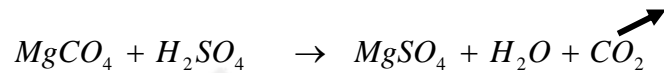
- Rumus molekul : H₂SO₄
- Berat molekul, kg/mol : 98,1
- Titik didih, °C : 340 (1 atm)
- Titik beku, °C : 10,5 (1 atm)
- Densitas pada 18 °C, g/ml : 1,834
- Kapasitas panas, : 0,3404 kkal/mol °k
- Entropi : 49,416 kkal/mol °k
- Panas Pembentukan : 193,69 kkal/mol
- Kelarutan : larut dalam air



Sifat kimia :

- Korosif terhadap semua logam
- Bereaksi dengan $MgCO_3$ membentuk $MgSO_4$

Reaksi :



2. Produk

A. Megnesium Sulfat

Sifat fisika :

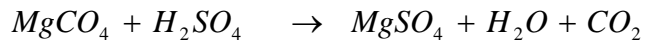
- Rumus molekul : $MgSO_4$
- Berat molekul, kg/mol : 120,4
- Bentuk kristal : *orthorombic*
- Warna : putih
- Refraksi indeks : 1,557
- Titik lebur, °C : 70
- Densitas , gr/cm^3 : 2,908
- *Spesific gravity* (20 °C) : 1,68

1.4.4. Tinjauan proses secara umum

Magnesium sulfat adalah suatu garam yang diperoleh dengan merekasikan magnesium karbonat dan asam sulfat. Asam sulfat sekaligus berfungsi sebagai katalisator.

Reaksi :





Reaksi ini dijalankan dalam suatu reaktor batch pada $T = 82\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm

Produk reaktor masih berupa *slurry* berkadar air tinggi sehingga dibutuhkan evaporator sebelum masuk proses krisalisasi. Megnesium sulfat bersifat higroskopis untuk membentuk hydrate. (Kirk Othmer)

BAB II

DESKRIPSI PROSES

2.1 Spesifikasi Bahan Baku Dan Produk

2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku

A. Magnesium Oksida

Sifat fisika :

Bentuk	:	Bubuk
Rumus molekul	:	MgO
Berat molekul, gr/mol	:	84,32
Warna	:	Putih
Indeks bias	:	1,651
Densitas (gr/cm ³)	:	2,0345
Titik leleh, °C	:	300
Titik didih, °C	:	-CO ₂ 850
Kelarutan (gr/100 gr H ₂ O)	:	0,00451
Spesifikasi	:	



MgO (min) 90%, SiO₂ (min) 4%, CaO (max) 2%, LoI (max) 4,5%, mesh
(referensi) 120

Sifat kimia :

Direaksikan dengan asam sulfat membentuk Magnesium Sulfat dan air.

Raksi:



B. Asam sulfat

Sifat fisika :

Bentuk	: Cair
Rumus molekul	: H ₂ SO ₄
Berat molekul, gr/mol	: 98,1
Titik didih, °C	: 340 (1 atm)
Titik beku, °C	: 10,5 (1 atm)
Densitas pada 18 °C, gr/ml	: 1,834
Kapasitas panas	: 0,3404 kkal/mol °k
Entropi	: 49,416 kkal/mol °k
Panas pembentukan	: 193,69 kkal/mol
Kelarutan	: Larut dalam air
Spesifikasi	:

H₂SO₄ (min) 98%, Klorida (max) 10 ppm, Nitrat (max) 5 ppm, Besi (max)
50 ppm, Timbal (max) 50 ppm



Sifat kimia :

Korosif terhadap logam

Bereaksi dengan MgO membentuk MgSO₄

Raksi:



2.1.2 Spesifikasi Produk

A. Magnesium Sulfat

Sifat fisika :

Bentuk	: Orthorombic
Rumus molekul	: MgSO ₄ · 7H ₂ O
Berat molekul, gr/mol	: 120,4
Warna	: Putih
Indeks bias	: 1,557
Densitas (gr/cm ₃)	: 2,908
Titik lebur, °C	: 70
Specific gravity (20 °C)	: 1,68

B. Air

Sifat fisika :

Bentuk	: Cair
Rumus molekul	: H ₂ O
Berat molekul, gr/mol	: 18,02



Titik didih, °C	: 100 (1 atm)
Titik beku, °C	: 0 (1 atm)
Densitas pada 18 °C, gr/ml	: 1

2.2 Konsep Proses

2.2.1. Kondisi Oprasi

Reaksi antara Magnesium Oksida dan Asam Sulfat membentuk Magnesium Sulfat terjadi pada fase padat-cair dan berlangsung pada kondisi ;

Suhu operasi : 82 °C

Tekanan : 1 atm

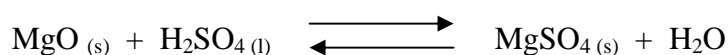
2.2.2. Mekanisme reaksi

Reaksi pembuatan Magnesium Sulfat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat adalah sebagai berikut :



2.2.3. Tinjauan Termodinamika

Reaksi :



Jika ditinjau dari segi termodinamika, harga ΔG° masing-masing komponen pada suhu 298K dapat dilihat pada tabel 2.1. sebagai berikut :



Tabel 2.1. Harga $\Delta G^{\circ}f$ masing-masing komponen

Komponen	Harga $\Delta G^{\circ}f$ (kkal/mol)
MgO (s)	-143,73
H ₂ SO ₄ (l)	-164,93
MgSO ₄ (s)	-277,7
Air	-56,6899

(Yaws, 1999)

$$\begin{aligned}
 \Delta G^{\circ}f &= \Delta G^{\circ}f \text{ produk} - \Delta G^{\circ}f \text{ reaktan} \\
 &= (\Delta G^{\circ}f \text{ MgSO}_4 \text{ (s)} + \Delta G^{\circ}f \text{ air}) - (\Delta G^{\circ}f \text{ MgO (s)} + \\
 &\quad \Delta G^{\circ}f \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ (l)}) \\
 &= (-277,7 + (-56,6899)) - (-143,73 + (-164,93)) \\
 &= -25,7299 \text{ kkal/mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \ln K_o &= \left[\frac{-\Delta G^{\circ}f}{RT} \right] \\
 &= \left[\frac{25729,9 \text{ k kal/kmol}}{1,987 \text{ k kal/kmol.K} \times 298 \text{ K}} \right] \\
 &= 43,4534
 \end{aligned}$$



$$K_o = 7,4401 \cdot 10^{18}$$

$$\ln \frac{K}{K_o} = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{T_o} \right] \quad (\text{Smith \& VanNess, 1987})$$

Dengan K = konsanta kesetimbangan pada suhu tertentu

T = suhu tertentu

ΔH_f = panas reaksi standar pada 298 K

Sedangkan harga ΔH°_f masing-masing komponen pada suhu 298 K dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Harga ΔH°_f masing-masing komponen

Komponen	Harga ΔH°_f (kkal/mol)
MgO (s)	-136,02
H ₂ SO ₄ (l)	-193,69
MgSO ₄ (s)	-304,94
Air	-68,3174

(Yaws, 1999)

$$\begin{aligned} \Delta H^\circ_f &= \Delta H^\circ_f \text{produk} - \Delta H^\circ_f \text{reaktan} \\ &= (\Delta H^\circ_f \text{MgSO}_4 \text{(s)} + \Delta H^\circ_f \text{air}) - (\Delta H^\circ_f \text{MgO (s)} + \\ &\quad \Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{SO}_4 \text{(l)}) \\ &= (-304,94 + (-68,3174)) - (-136,02 + (-193,69)) \\ &= 43,5474 \text{ kkal/mol} \end{aligned}$$

Pada suhu 82 °C (355 K) besarnya konstanta kesetimbangan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\ln \frac{K}{K_o} = \frac{-\Delta H^\circ}{R} \left[\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T} \right]$$



$$\ln \frac{K}{7,4401 \cdot 10^{18}} = \frac{43547,4 \text{ kkal/kmol}}{1,987 \text{ kkal/kmol} \cdot K} \left[\frac{1}{298 \text{ K}} - \frac{1}{355 \text{ K}} \right]$$

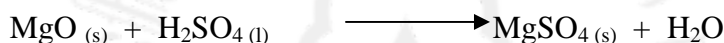
$$K = 8,7856 \cdot 10^{19}$$

Karena harga $K = k_1/k_2$ besar, berarti harga k_2 jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan harga k_1 sehingga k_2 diabaikan terhadap k_1 dan reaksi dianggap berjalan satu arah (irreversible).

2.2.4. Tinjauan Kinetika

Reaksi Magnesium Oksida dengan Asam Sulfat merupakan reaksi padatan yang ukuran partikelnya kecil dengan cairan.

Reaksi :



Dari data, waktu tinggal pembentukan Magnesium Sulfat adalah 4-5 jam.

Dari waktu reaksi bisa ditentukan tinjauan kinetika, sesuai dengan konversi reaksi, sehingga dimensi volume, diameter, tinggi reactor akan terhitung. (Levenspille, 1976)

2.3 Langkah Proses

Proses pembuatan Magnesium Sulfat dengan bahan baku Magnesium Oksida dan Asam Sulfat secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Tahap penyiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemurnian produk



2.3.1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang masih berupa Magnesium Oksida yang disimpan dalam gudang penyimpanan Magnesium Oksida diangkut oleh *belt conveyor* (BC-01) menuju ke *bucket elevator* (BE – 01) kemudian masuk ke dalam Bin (B-01). Dari Bin B-01 Magnesium Oksida diangkut Reaktor (R-01) dengan menggunakan *Belt conveyor* (BC-02) kemudian diangkut dengan *Bucket Elevator* (BE-02).

Sedangkan bahan baku yang berupa asam sulfat dialirkan ke Reaktor (R-01) dengan pompa (P-01). Sebelum masuk reaktor bahan baku asam sulfat dipanaskan dalam *Heat exchanger* (HE-01) dengan asam sulfat keluar dari HE-01 sebesar 82 °C

2.3.2. Tahap Reaksi

Pada tahap reaksi ini difungsikan untuk mereaksikan antara bahan baku magnesium oksida dan asam sulfat di dalam reaktor, adapun persamaan reaksinya adalah :



Jenis reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dengan sifat reaksi eksotermis dan kondisi operasi pada suhu 82⁰C dan tekanan 1 atm. Untuk mempertahankan suhu reaktor pada suhu 82⁰C maka reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin. Produk reaksi berupa MgSO₄ dan impuritas yang berupa air akan dialirkan menuju ke *Rotarry Drum Filter* (F-01)

2.3.3. Pemurnian Produk



Produk keluar reaktor (R-01) dialirkan menuju ke *Rotarry Drum Filter* (F-01) yang berfungsi untuk memisahkan padatan impuritas dan filtrat. Adapun filtrat magnesium klorida diumpankan ke *evaporator* (EV-01) untuk dipekatkan pada suhu 102,19 °C dan tekanan 1 atm. Larutan jenuh yang keluar dari *evaporator* dikristalkan di kristaliser (Cr-01) sehingga sebagian larutannya adalah larutan jenuh. Kristal dan larutan jenuh kemudian dipisahkan dengan *separator* (S-01). Produk *liquor* dari *separator* akan di *recycle* menuju *evaporator* (Ev-01) sedangkan produk kristal akan diangkut dengan *screw conveyor* (SC-01) menuju *rotary dryer* (RD-01). *Rotary dryer* (RD-01) berfungsi untuk mengeringkan padatan dari kandungan air. Kebutuhan pemanas *rotary dryer* (RD -01) disuplai oleh *Heat Exchanger* (HE- 01) dimana udara panas dihembuskan oleh *blower* (BL-01). Produk *rotary dryer* berupa kristal kering akan ditampung dalam bin produk (B-02). Selanjutnya produk kristal dipacking dan dijual untuk dipasarkan.

2.3.4. Diagram Alir Proses

Diagram Alir Proses dapat dilihat pada gambar 2.1

2.3.5. Diagram Alir Kualitatif

Diagram Alir Kualitatif dapat dilihat pada gambar 2.2

2.3.6. Diagram Alir Kuantitatif

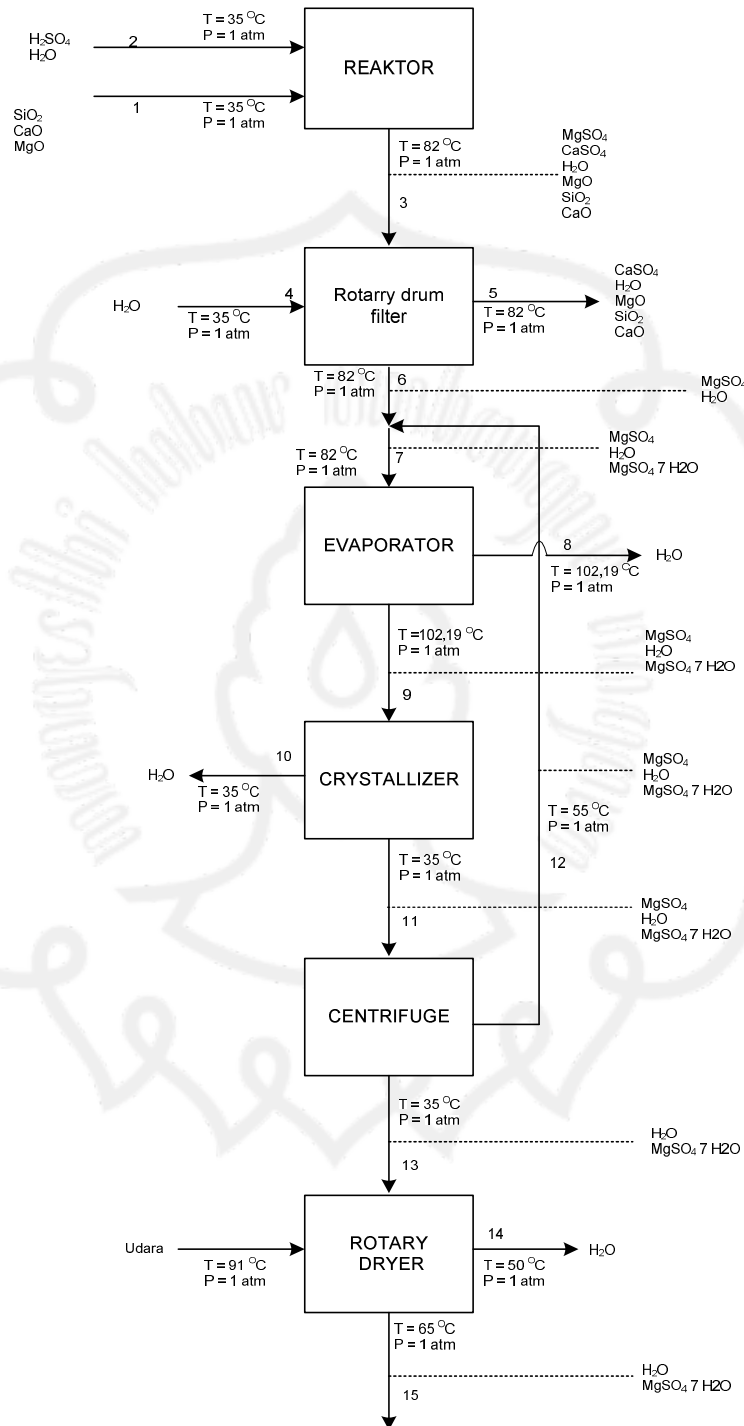
Diagram Alir Kuantitatif dapat dilihat pada gambar 2.3







DIAGRAM ALIR KUALITATIF

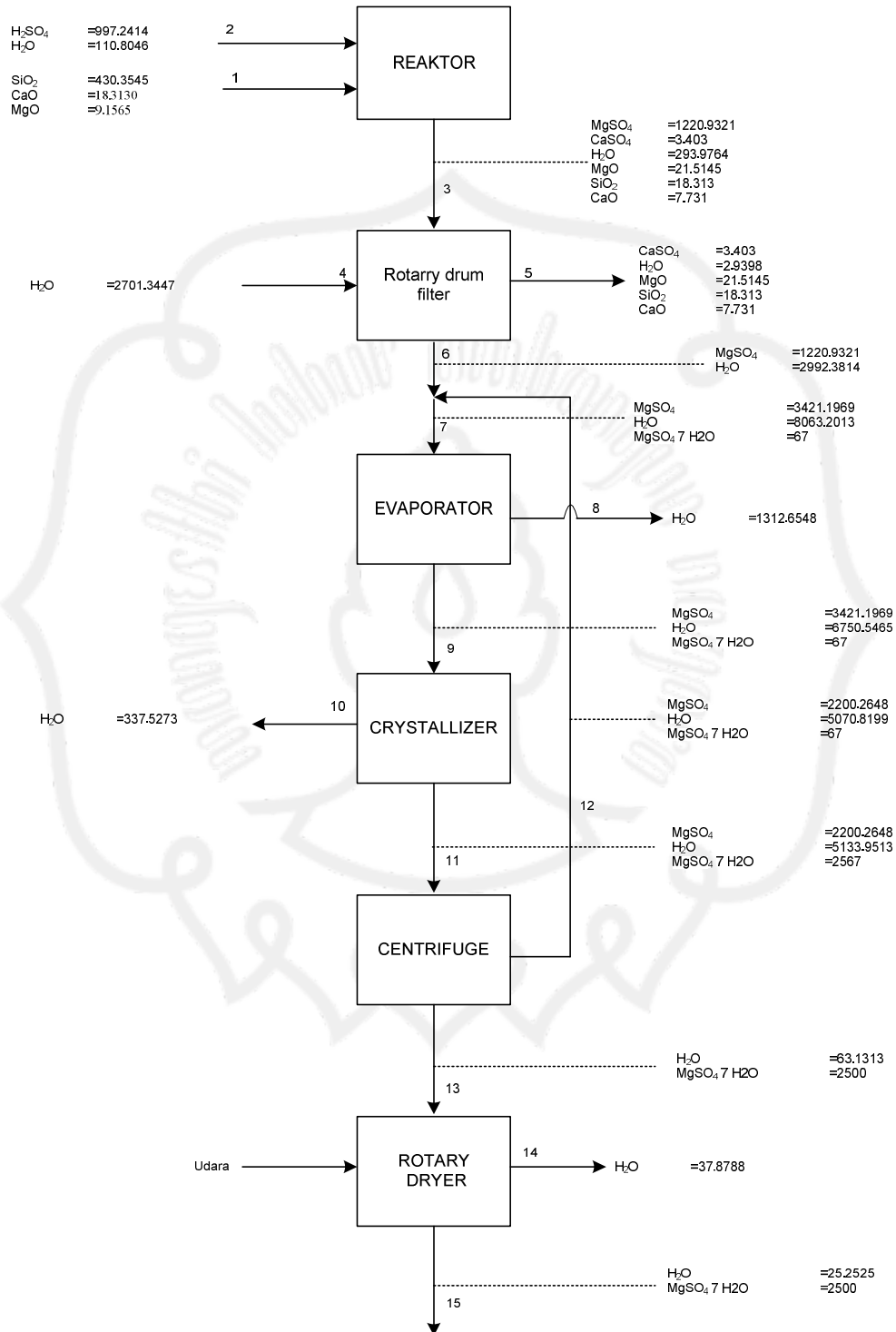


Gambar 2.2 Diagram Alir Kualitatif



DIAGRAM ALIR KUANTITATIF

BASIS SATUAN MASSA : kg/jam



Gambar 2.3 Diagram alir Kuantitatif



2.4 Neraca Massa Dan Neraca Panas

2.4.1. Maraca Massa

Neraca massa reactor

Tabel 2.1. Neraca Massa Reaktor

KOMPONEN	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
MgSO ₄			1220,9321
CaSO ₄			3,4030
H ₂ SO ₄		997,2414	0,0000
H ₂ O		110,8046	293,9764
MgO	430,3545		21,5145
SiO ₂	18,3130		18,3130
CaO	9,1565		7,7310
	457,8240	1108,0460	1565,8700
TOTAL	1565,8700		1565,8700

Neraca massa rotary drum filter

Tabel 2.2. Neraca Massa Roterry Drum Filter

KOMPONEN	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)	
	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6
MgSO ₄	1220,9321			1220,9321
CaSO ₄	3,4030		3,4030	
H ₂ O	293,9764	2701,3447	2,9398	2992,3814
MgO	21,5145		21,5145	
SiO ₂	18,3130		18,3130	
CaO	7,7310		7,7310	
	1565,8700	2701,3447	53,9417	4213,2730
TOTAL	4267,2147		4267,2147	



Neraca massa evaporator

Tabel 2.3. Neraca Massa *Evaporator*

KOMPONEN	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)	
	Arus 7		Arus 8	Arus 9
MgSO ₄ 7 H ₂ O	67,0000			67,0000
MgSO ₄	3421,1969			3421,1969
H ₂ O	8063,2013	1312,6548		6750,5465
	11551,3578	1312,6548		10238,7434
TOTAL	11551,3578		11551,3578	

Neraca massa crystallizer

Tabel 2.4. Neraca Massa *Crystallizer*

KOMPONEN	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)	
	Arus 9		Arus 10	Arus 11
MgSO ₄ 7 H ₂ O	67,0000			2567,0000
MgSO ₄	3421,1969			2200,2648
H ₂ O	6750,5465	337,5273		5133,9513
	10238,7434	337,5273		9901,2161
TOTAL	10238,7434		10238,7434	

Neraca massa centrifuge

Tabel 2.5. Neraca Massa *Centrifuge*

KOMPONEN	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)	
	Arus 11		Arus 12	Arus 13
MgSO ₄ 7 H ₂ O	2567,0000	67,0000		2500,0000
MgSO ₄	2200,2648	2200,2648		0,0000
H ₂ O	5133,9513	5070,8199		63,1313
	9901,2161	7338,0848		2563,1313
TOTAL	9901,2161		9901,2161	



Neraca massa rotary dryer

Tabel 2.6. Neraca Massa *Rotary Dryer*

KOMPONEN	INPUT (kg/jam)		OUTPUT (kg/jam)	
	Arus 13	Arus 14	Arus 14	Arus 15
MgSO ₄ 7 H ₂ O	2500,0000			2500,0000
H ₂ O	63,1313	37,8788		25,2525
	2563,1313			2525,2525
TOTAL	2563,1313		2563,1313	

2.4.2. Neraca Panas

Neraca panas Reaktor

Tabel 2.7. Neraca Panas Reaktor

komponen	panas masuk, Kj		panas yang dibangkitkan, Kj	panas keluar, Kj		panas terakumulasi, Kj
	1	2		3		
MgSO ₄				-25464.892		
CaSO ₄	7084.838			-42626.347		
H ₂ SO ₄		34164.608				
H ₂ O		5117.778		-1085924.660		
MgO	9025.411			-44680.566		
SiO ₂	666.194			-4008.175		
CaO	159.877			-513.858		
Q reaksi						-1522658.464
Q pendingin			2669658.255			
total	16936.321	39282.387	2669658.255	-1203218.499		-1522658.464
		2725876.962		-2725876.962		

Neraca panas *Evaporator*

Tabel 2.8. Neraca Panas *Evaporator*

komponen	panas masuk, Kj		panas keluar, Kj	
	7	Q ditambahkan	8	9
MgSO ₄	11330.266			87458.326
H ₂ O	106364.425		1911800.748	573224.340
steam		2454788.72		
total	117694.691	2454788.72	1911800.748	660682.666
		2572483.414		2572483.414



Neraca panas kristaliser

Tabel 2.9. Neraca Panas kristaliser

komponen	panas masuk, Kj		panas keluar, Kj	
	9	10	11	Q diambil
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	7801.810		38779.725	
MgSO ₄	244719.389		20418.487	
H ₂ O pendingin	2173327.592	845806.665	214995.826	1305848.089
total	2425848.791	845806.665	274194.037	1305848.089
	2425848.791		2425848.791	

Neraca panas Rotary dryer

Tabel 2.10. Neraca Panas Rotary dryer

komponen	panas masuk, Kj		panas keluar, Kj	
	13	Udara masuk	15	Udara keluar
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	132186.440		245489.103	
H ₂ O udara	9292.651		6878.033	
		1525462.30		1414574.258
total	141479.09	1525462.303	252367.136	1414574.258
	1666941.394		1666941.394	

Neraca panas Heat exchanger 1

Tabel 2.11. Neraca Panas Heat exchanger 1

komponen	panas masuk, Kj		panas keluar, Kj
	Q1	Q diserap	Q2
H ₂ SO ₄	14306.221		83375.835
H ₂ O steam	4640.462		26366.471
		90795.62	
total	18946.683	90795.62	109742.306
	109742.306		109742.306



Neraca panas *Heat exchanger 2*

Tabel 2.12. Neraca Panas *Heat exchanger 2*

komponen	panas masuk, Kj		panas keluar, Kj
	Q1	Q diserap	Q2
udara steam	51027.750	285755.40	336783.148
total	51027.750	285755.4	336783.148
	336783.148		336783.148

2.5 Tata Letak Pabrik Dan Peralatan

2.5.1. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah pengaturan atau penyusunan peralatan proses dan fasilitas pabrik lainnya, sedemikian rupa sehingga pabrik dapat berfungsi dengan efektif, efisien dan aman. Tata letak pabrik yang baik bertujuan agar :

1. Mempermudah arus masuk dan keluar area pabrik.
2. Proses pengolahan bahan baku menjadi produk lebih efisien.
3. Mempermudah penanggulangan bahaya yang mungkin terjadi seperti kebakaran, ledakan dan lain-lain.
4. Mencegah terjadinya polusi.
5. Mempermudah pemasangan, pemeliharaan dan perbaikan.

Untuk mencapai hasil yang optimal, maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :

1. Perluasan pabrik

Untuk mengantisipasi rencana perluasan dan pembangunan pabrik di masa mendatang, maka perluasan pabrik harus sudah dimasukkan ke dalam *master plant* pabrik. Sejumlah area khusus disiapkan untuk dipakai sebagai tempat



penambahan peralatan, pembangunan perkantoran maupun pembangunan *plant* baru.

2. Faktor keamanan

Untuk keamanan dalam bahaya kebakaran sangat penting sehingga dalam merencanakan *lay out* selalu diusahakan untuk memisahkan sumber api dan panas dari sumber bahan yang mudah meledak. Unit-unit yang ada dikelompokkan agar memudahkan pengalokasian bahaya kebakaran yang mungkin terjadi.

2. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *out door* untuk menekan biaya bangunan gedung, sedangkan jalannya proses dalam pabrik tidak dipengaruhi oleh perubahan musim.
4. Fasilitas untuk karyawan seperti masjid, kantin, parkir dan sebagainya diletakkan strategis sehingga tidak mengganggu jalannya proses.
5. Jarak antara pompa dan peralatan proses harus diperhitungkan agar tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan.
6. Disediakan tempat untuk membersihkan alat agar tidak mengganggu peralatan lain.
7. Jarak antara unit yang satu dengan yang lain diatur sehingga tidak saling mengganggu.
8. Sistem perpipaan diletakkan pada posisi yang tidak mengganggu operator dan memberikan warna atau simbol yang jelas untuk masing-masing proses sehingga memudahkan bila terjadi kerusakan dan kebocoran.



Secara garis besar *lay out* pabrik ini dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol.

Daerah administrasi/perkantoran merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.

2. Daerah proses

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat berlangsungnya produksi

3. Daerah pergudangan umum, fasilitas karyawan, bengkel dan garasi.

3. Daerah utilitas

Merupakan daerah dimana kegiatan persediaan air, pengolahan limbah, tenaga listrik dan lain sebagainya.

(Peters & Timmerhaus, 2003)

Tata letak pabrik dapat dilihat pada gambar 2.4.



Skala 1 : 10.000

Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik



2.5.2. Tata Letak Peralatan

Dalam menentukan tata letak peralatan ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu diperhatikan elevasi dari pipa. Untuk pipa di atas tanah sebaiknya dipasang pada ketinggian satu meter atau lebih. Sedangkan untuk pipa pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses produk perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Di samping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

2. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memenuhi. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi, bila perlu diberikan penerangan tambahan.

3. Lalu lintas pekerja

Dalam perancangan *lay out* peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah, sehingga jika terjadi



gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, dan juga keamanan pekerja selama bekerja perlu diperhatikan.

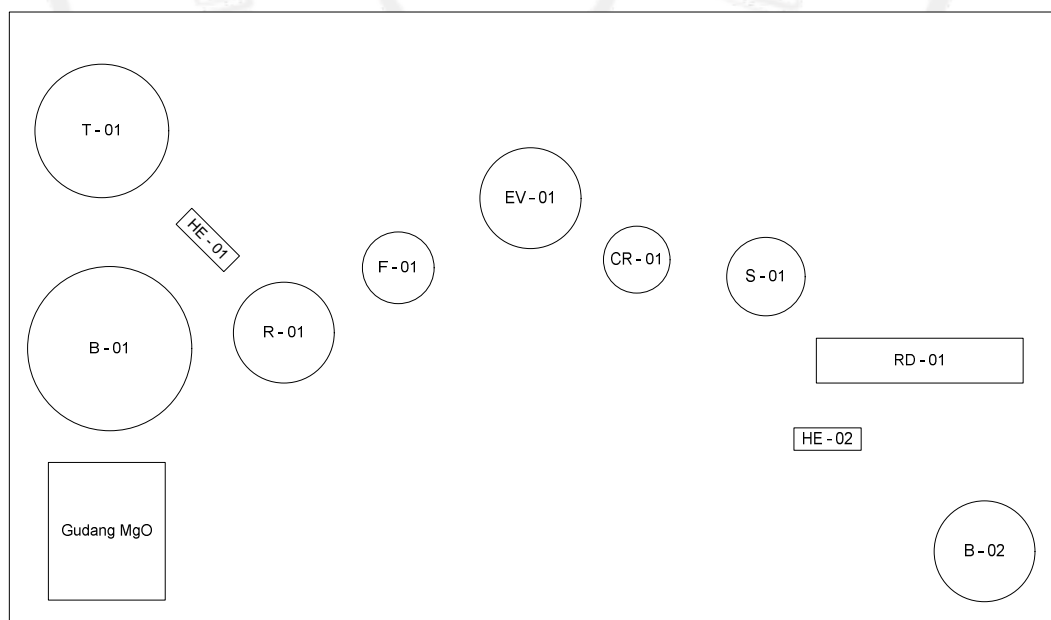
4. Pertimbangan ekonomi

Dalam perancangan alat proses perlu diusahakan agar dapat menekan biaya operasi, menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik yang akhirnya memberikan keuntungan dari segi ekonomi.

5. Jarak antar alat proses

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

Tata letak peralatan dapat dilihat pada gambar 2.5.



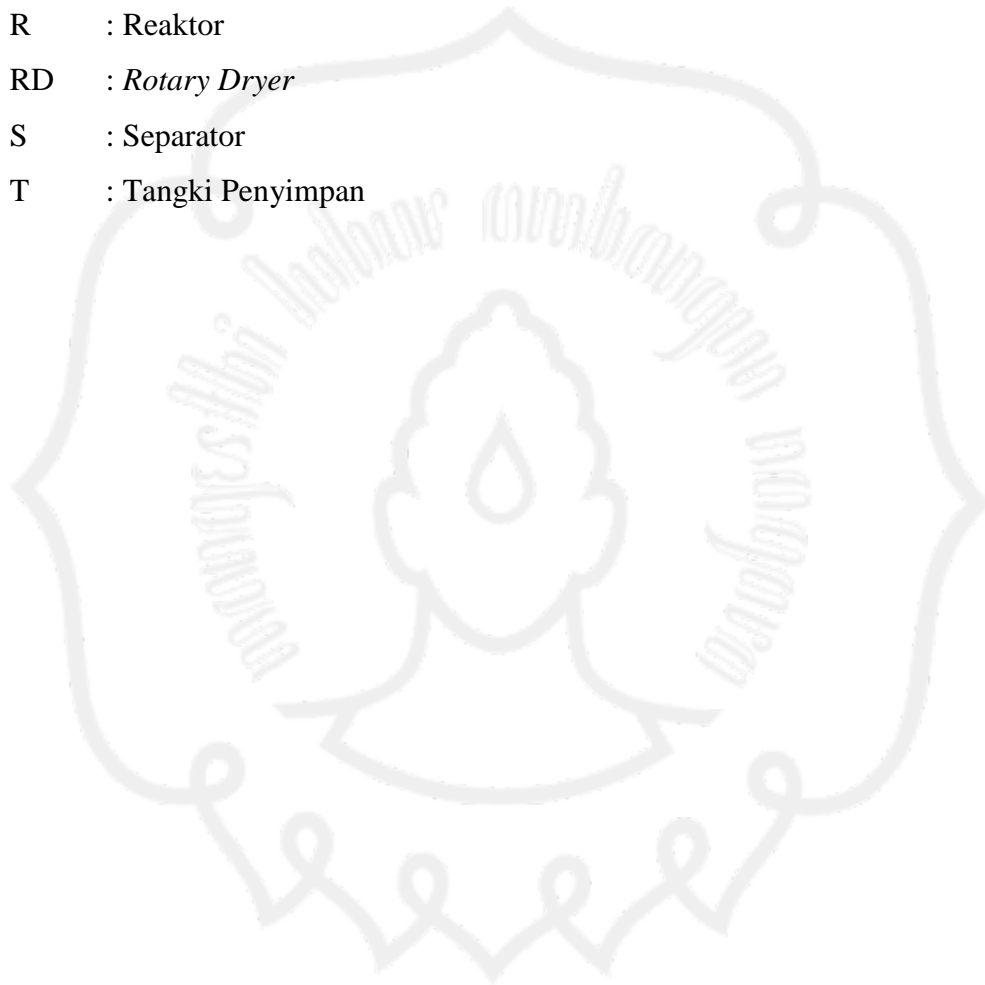
Skala 1 : 500

Gambar 2.6 Tata Letak Peralatan Proses



Keterangan:

- B : Bin
CR : *Crystallizer*
EV : *Evaporator*
F : *Rotary Drum Filter*
HE : *Heat Exchanger*
R : Reaktor
RD : *Rotary Dryer*
S : Separator
T : Tangki Penyimpan





BAB III

SPESIFIKASI ALAT PROSES

3.1 Reaktor

Kode	:	R-01
Fungsi	:	Tempat terjadinya reaksi Magnesium Oksida dengan Asam Sulfat membentuk Magnesium Sulfat,
Tipe	:	Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel 18Cr/8Ni Mo2,5%</i>
Kondisi Operasi	:	- Suhu : 82 °C - Tekanan : 1 atm
Diameter	:	1,8288 m
Tinggi tangki	:	2,5127 m
Tebal <i>Shell</i>	:	0,188 in
Tipe <i>Head</i>	:	<i>Torispherical dished head</i>
Tebal <i>Head</i>	:	0,250 in
Jumlah	:	1 buah
Pengaduk		
Jenis	:	<i>turbine with 6 flat blade4 baffle</i>
Kecepatan putar	:	425,0 rpm
Power	:	380 HP
Jumlah	:	1

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Voltase : 220 V / 380V

Jaket Pendingin

Jenis : *conventional jacket*

Pendingin : air

Lebar jaket : 0,3046 m

Tebal Jaket : 0,25 in

Tinggi Jaket : 1,6016 m

3.2 Rotary drum filter

Kode : F-01

Fungsi : memisahkan padatan Magnesium sulfat dari larutannya

Kondisi operasi

T : 82 °C

P : 1 Atm

Jumlah : 1 buah

Jenis : *Rotary drum filter*

Bahan : *Stainless steel 18Cr/8Ni Mo2,5%*

Luas peyaringan : 56,6043 ft²

Diameter drum : 4,2458 ft

Panjang drum : 4,2458 ft

Daya : 5,5 Hp

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

3.3 Evaporator

Kode	:	Ev-01
Fungsi	:	Memekatkan produk dari <i>Rotarry Drum Filter</i> dengan menguapkan 30 % kandungan air sehingga diperoleh konsentrasi yang lebih pekat,
Jenis	:	<i>singe effect forward feed evaporator</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless Steel SA 167 tipe 316 grade 11</i>
Kondisi Operasi	:	- Suhu : 102,19 °C - Tekanan : 1 atm
Dimensi Evaporator	:	
- Diameter	:	2,4479 m
- Tinggi	:	10,2850 m
- Tebal <i>Shell</i>	:	3/16 inch
- Tebal <i>head</i>	:	3/16 inch
Jumlah	:	1
Spesifikasi <i>tube</i>	:	
- OD	:	0,7500 inch
- ID	:	0,5840 inch
- BWG	:	14
- Susunan	:	<i>Triangular Pitch</i>
- <i>Pitch</i>	:	1
- <i>Passes</i>	:	6
- Jumlah Tube	:	74 buah

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

- <i>Flow Area</i>	:	0,2680 inch ²
- Panjang Tube	:	14 ft
- <i>Surface per lin ft</i>	:	0,1963 ft ²

3.4 Crystallizer

Kode	:	CR-01
Fungsi	:	untuk membentuk kristal MgSO ₄ ·7H ₂ O sebagai produk utama
Jenis	:	<i>Agitated Crystallizer</i> dilengkapi dengan koil pendingin
Kondisi Operasi		
- Suhu	:	35 ⁰ C
- Tekanan	:	1 atm
Diameter	:	6,1827 ft
Tinggi	:	16,096 ft
Pengaduk		
Jenis	:	<i>turbine with 6 flat blade 4 baffle</i>
Kecepatan putar	:	160,6 rpm
Power	:	17 HP
Jumlah	:	2
Voltase	:	220 V / 380 V

Jaket Pendingin

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Jenis	: <i>conventional jacket</i>
Pendingin	: air
Lebar jaket	: 2,130 ft
Tebal Jaket	: 0,25 in
Tinggi Jaket	: 5,116 ft

3.5 Centrifuge

Kode	: S – 01
Fungsi	: Memisahkan kristal $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dari filtrat
Jenis	: <i>Helical Conveyor Centrifuges</i>
Bahan	: <i>Cast iron</i>
Diameter	: 25 in
Panjang	: 75 in
Kecepatan Putar	: 3000 rpm
Power	: 125 HP
Voltase	: 220 V / 380 V

3.6 Rotary dryer

Kode	: RD-01
------	---------

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Fungsi : Mengurangi kandungan air pada $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
yang keluar dari separator,

Type : *Counter Current Direct Heat Single Shell*

Spesifikasi

Jumlah : 1 buah

Suhu bahan masuk : $35^{\circ}C$

Suhu bahan keluar : $65^{\circ}C$

Media Pemanas : Udara Panas ($T_{in} = 91^{\circ}C$, $T_{out} = 50^{\circ}C$)

Diameter : 1,75 m

Panjang : 16,94 m

Kecepatan putar : 2,73 rpm

Waktu tinggal : 1,31 menit

Kemiringan : 0,012 m/m

Power : 87 HP

Voltase : 220 V / 380V

3.7 Belt Conveyor

3.7.1 Belt Conveyor 01

Kode : BC – 01

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Tugas	:	Mengangkut Magnesium Oksida dari gudang MgO ke bin Magnesium Oksida (B -01)
Jenis	:	Belt Conveyor Anti friction Bearing
Kapasitas	:	32 ton /jam
Lebar Belt	:	14 inch
Panjang Belt	:	164 ft
Kecepatan Belt	:	643,5256 fpm
Power	:	0,5 HP
Voltase	:	220 V / 380V

3.7.2 Belt conveyor 02

Kode	:	BC – 02
Tugas	:	Mengangkut Magnesium Oksida dari bin Magnesium Oksida (B-01) ke Reaktor (R-01)
Jenis	:	Belt Conveyor Anti friction Bearing
Kapasitas	:	32 ton /jam
Lebar Belt	:	14 inch
Panjang Belt	:	164 ft
Kecepatan Belt	:	77,8841 fpm
Power	:	0,5 HP
Voltase	:	220 V / 380V

3.8 Bucket Elevator

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

3.8.1 *Bucket Elevator 01*

Kode	:	BE – 01
Tugas	:	Mengangkut butiran Magnesium Oksida dari <i>belt conveyor</i> (BC – 02) ke bin (B-01)
Jenis	:	<i>Centrifugal discharge elevator</i>
Kapasitas	:	14 ton/jam
Lebar	:	7 in
Diameter <i>pulley</i> atas	:	20 inch
Diameter <i>pulley</i> bawah	:	14 inch
Beda Elevasi	:	12 inch
Bucket speed	:	225 fpm
Power motor	:	2 HP
Voltase	:	220V / 380V

3.8.2 *Bucket Elevator 02*

Kode	:	BE – 02
Tugas	:	Mengangkut butiran Magnesium Oksida dari <i>belt conveyor</i> (BC – 03) ke reaktor (R-01)
Jenis	:	<i>Centrifugal discharge elevator</i>
Kapasitas	:	27 ton/jam

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Lebar	: 9 in
Diameter <i>pulley</i> atas	: 20 inch
Diameter <i>pulley</i> bawah	: 14 inch
Beda Elevasi	: 14 inch
Bucket speed	: 225 fpm
Power motor	: 2 HP
Voltase	: 220V / 380V

3.9 Screw Conveyor

Tugas	: Mengangkut kristal $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dari separator ke rotary dryer
Kode	: SC – 01
Jenis	: Screw conveyor assembly with feed hopper and discharge chute
Kapasitas	: 5 ton/jam
Diameter flights	: 9 in
Diameter of pipe	: 2,5 in
Diameter of shafts	: 2 in
Lebar	: 14 inch

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Kecepatan	:	40 rpm
Sudut inklinasi	:	30 ⁰
Power	:	120 HP
Voltase	:	220 V / 380V

3.10 Tangki penyimpanan H₂SO₄

Kode	:	TP-02
Fungsi	:	Menyimpan Bahan Baku H ₂ SO ₄ selama 30 hari
Bahan	:	Carbon Steel SA 283 grade D with rubber lined
Spesifikasi	:	
a, Kondisi Operasi	:	
Suhu	:	35 °C
Tekanan	:	1 atm
b, Ukuran Tangki :	:	
Diameter	:	7,6201 m
Tinggi	:	14,0210 m
c, Total Dinding Tangki :	:	
Dimensi Courses 1	:	
Panjang Plate	:	42 ft
Lebar plate	:	6 ft
Tebal Shell	:	0,6250 in

Dimensi Courses 2

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Panjang Plate	:	36 ft
Lebar plate	:	6 ft
Tebal Shell	:	0,5000 in

Dimensi Courses 3

Panjang Plate	:	30 ft
Lebar plate	:	6 ft
Tebal Shell	:	0,4375 in

Dimensi Courses 4

Panjang Plate	:	24 ft
Lebar plate	:	6 ft
Tebal Shell	:	0,3750 in

Dimensi Courses 5

Panjang Plate	:	18 ft
Lebar plate	:	6 ft
Tebal Shell	:	0,3125 in

Dimensi Courses 6

Panjang Plate	:	12 ft
Lebar plate	:	6 ft
Tebal Shell	:	0,2500 in

Dimensi Courses 7

Panjang Plate	:	6 ft
Lebar plate	:	6 ft
Tebal Shell	:	0,1875 in

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

d, Tebal Head	:	2 in
e, Sudut Cone roof	:	18 °C
f, Tinggi head	:	1,2192 m

3.11 Gudang penyimpanan Magnesium Oksida

Kode	:	TP-01
Fungsi	:	Menyimpan Bahan Baku MgO selama 30 hari
Bahan	:	Beton
Spesifikasi		
a, Kondisi Operasi	:	
Suhu	:	35 °C
Tekanan	:	1 atm
b, Ukuran Tangki :		
Panjang	:	8 m
Lebar	:	8 m
Tinggi	:	5 m

3.12 Bin

3.12.1 Bin penyimpanan Magnesium Oksida

Kode	:	B-01
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku Magnesium Oksida berupa padatan selama 8 jam

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Bahan : High alloy stell SA - 240 grade M,

Spesifikasi :

a, Kondisi Operasi :

Suhu Kamar : 35 °C

Tekanan : 1 atm

b, Diameter Silo

Tinggi Silo : 20,17 m

Volume Silo : 43,586,63 ft³

Sudut cone : 45°C

3.12.2 Bin penyimpanan produk

Kode : B-02

Fungsi : Menyimpan produk $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ berupa padatan
selama 8 jam

Bahan : High alloy stell SA - 240 grade M,

Spesifikasi :

a, Kondisi Operasi :

Suhu Kamar : 35 °C

Tekanan : 1 atm

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

b, Diameter Silo

Tinggi Silo	: 6,05 m
Volume Silo	: 505,32 ft ³

13.13 *Heat Exchanger*

Kode	: HE-01
Fungsi	: menaikkan suhu bahan baku Asam Sulfat dari tangki pencampur dari 35 °C sampai 82 °C
Jenis	: <i>double pipe heat exchanger</i>
Jumlah	: 1 buah
Beban panas	: 86,057,6346 Btu/jam
Luas area transfer	: 6,9586 ft ²
Bahan konstruksi	: <i>Low-alloy steel SA-209 Grade T1</i>
Pipa dalam	
▪ Fluida	: steam
▪ Kapasitas	: 91,0374 lb/jam
▪ IPS	: 1,25 in
▪ Diameter luar	: 1,66 in
▪ SN	: 40
▪ Diameter dalam	: 1,38 in
▪ Panjang hair pin	: 8 ft
▪ Jumlah hair pin	: 1 buah

Pipa luar

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

- Fluida : bahan yang akan dipanaskan
- Kapasitas : 2442,820 lb/jam
- IPS : 2,5 in
- SN : 40
- Diameter dalam : 2,469 in

13.14 *Heat Exchanger*

Kode : HE – 02

Fungsi : memanaskan udara yang akan dipergunakan dalam pengeringan

Jenis : Shell & Tube Heat Exchanger 1-2

Heat surface area : 281,2683 ft²

Bahan : Stainless Steel

Jumlah : 1

Spesifikasi *tube*

- OD : 1,25 inch

- ID : 0,87 inch

- BWG : 16

- *Passes* : 2

- Jumlah Tube : 30 buah

Spesifikasi *shell*

- ID : 12 inch

- *Baffle* : 12 inch

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

- Pitch : 1,5625 (*triangular pitch*)

3.15 Pompa

Kode	:	P – 01
Tugas	:	Memompakan cairan H ₂ SO ₄ dari TP-01 ke R-01
Tipe	:	Single Stage Centrifugal Pump
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	3,4690 gpm
Power pompa	:	0,02 HP
Power motor	:	0,03 HP
Efisiensi pompa	:	52 %
Efisiensi motor	:	80 %
Voltase	:	220 V/380 V
NPSH required	:	0,2581 ft
NPSH available	:	49,9043 ft
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Pipa : Nominal	:	0,75 in
SN	:	40
ID pipa	:	0,824 in
OD pipa	:	1,05 in
A inside	:	0,216 ft ²

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

3.16 Pompa

Kode	:	P – 02
Tugas	:	Memompakan campuran dari R-01 ke F-01
Tipe	:	Single Stage Centrifugal Pump
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	4,0417gpm
Power pompa	:	0,1000 HP
Power motor	:	0,2000 HP
Efisiensi pompa	:	62 %
Efisiensi motor	:	80 %
Voltase	:	220 V/380 V
NPSH required	:	0,2858 ft
NPSH available	:	45,3820 ft
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Pipa : Nominal	:	0,7500 in
SN	:	40
ID pipa	:	0,824 in
OD pipa	:	1,05 in
A inside	:	0,216 ft ²

3.17 Pompa

Kode	:	P – 03
------	---	--------

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Tugas	:	Memompakan filtrate dari F-01 ke EV-01
Tipe	:	Single Stage Centrifugal Pump
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	17,9518 gpm
Power pompa	:	0,1000 HP
Power motor	:	0,2000 HP
Efisiensi pompa	:	64 %
Efisiensi motor	:	80 %
Voltase	:	220 V/380 V
NPSH required	:	0,7723 ft
NPSH available	:	64,3154 ft
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Pipa : Nominal	:	1,5 in
SN	:	80
ID pipa	:	1,5000 in
OD pipa	:	1,9000 in
A inside	:	0,3930 ft ²

3.18 Pompa

Kode	:	P – 04
Tugas	:	Memompakan cairan dari F-01 ke unit pengolahan limbah
Tipe	:	Single Stage Centrifugal Pump

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	0,1065 gpm
Power pompa	:	0,0500 HP
Power motor	:	0,1000 HP
Efisiensi pompa	:	20 %
Efisiensi motor	:	80 %
Voltase	:	220 V/380 V
NPSH required	:	0,0253 ft
NPSH available	:	30,0633 ft
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Pipa : Nominal	:	2 in
SN	:	40
ID pipa	:	2,067 in
OD pipa	:	2,375 in
A inside	:	0,0233 ft ²

3.19 Pompa

Kode	:	P – 05
Tugas	:	Memompakan cairan pekat dari EV-01 ke CR-01
Tipe	:	Single Stage Centrifugal Pump
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	44,4128 gpm

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Power pompa	:	0,1000 HP
Power motor	:	0,2000 HP
Efisiensi pompa	:	62 %
Efisiensi motor	:	80 %
Voltase	:	220 V/380 V
NPSH required	:	1,4128 ft
NPSH available	:	68,1611 ft
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Pipa : Nominal	:	3 in
SN	:	40
ID pipa	:	3,0680 in
OD pipa	:	3,5000 in
A inside	:	0,0513 ft ²

3.20 Pompa

Kode	:	P – 06
Tugas	:	Memompakan cairan produk CR-01 ke S-01
Tipe	:	Single Stage Centrifugal Pump
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	33,8629 gpm
Power pompa	:	0,5 HP
Power motor	:	0,75 HP
Efisiensi pompa	:	52 %

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

Efisiensi motor	:	80 %
Voltase	:	220 V/380 V
NPSH required	:	1,1791 ft
NPSH available	:	62,5396 ft
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Pipa : Nominal	:	2,5000 in
SN	:	40
ID pipa	:	2,4690 in
OD pipa	:	2,8800 in
A inside	:	0,6470 ft ²
3.21 Pompa		
Kode	:	P – 07
Tugas	:	Memompakan cairan recycle keluaran S-01 ke EV-01
Tipe	:	Single Stage Centrifugal Pump
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	30,8923 gpm
Power pompa	:	0,5 HP
Power motor	:	0,75 HP
Efisiensi pompa	:	62 %
Efisiensi motor	:	80 %
Voltase	:	220 V/380 V

*Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat
dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat
Kapasitas 20.000 Ton per Tahun*

NPSH required	:	1,1091 ft
NPSH available	:	73,0700 ft
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Pipa : Nominal	:	2,5000 in
SN	:	40
ID pipa	:	2,4690 in
OD pipa	:	2,8800 in
A inside	:	0,6470 ft ²

