

**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM OKSIDA  
DARI DOLOMIT DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN  
(Perancangan *Rotary Kiln* (RK-101))**

(Skripsi)

Oleh

**ADRIAN YOGA PRATAMA  
1515041011**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM OKSIDA DARI MINERAL DOLOMIT KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN (Perancangan *Rotary Kiln* (RK-101))

Oleh

**Adrian Yoga Pratama**

Pabrik Magnesium Oksida berbahan baku mineral dolomit, direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Pendirian pabrik berdasarkan atas pertimbangan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi Magnesium Oksida sebanyak 150.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Mineral Dolomit sebanyak 103.984,277 kg/jam.

Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit pengadaan air, pengadaan *steam*, pengadaan udara instrument, pengadaan listrik, unit bahan bakar dan pengolahan limbah.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 171 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	=	Rp. 724.703.898.369,-
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	=	Rp. 127.888.923.242,-
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	=	Rp. 852.592.821.610,-
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	=	39,79%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	=	26,77 %
<i>Pay Out Time</i>	(POT)	=	1,25 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	=	59,46%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	=	35,18%

Mempertimbangkan paparan diatas, sudah selayaknya pendirian pabrik Magnesium Oksida ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

## ABSTRACT

### MANUFACTURING OF MAGNESIUM OXIDE FROM MINERAL DOLOMITE WITH CAPACITY 150.000 TONS/YEAR (Design of Rotary Kiln (RK-101))

By

**Adrian Yoga Pratama**

Magnesium Oxide plant with mineral dolomite as raw materials, is planned to be built in Gresik, East Java. Establishment of this plant is based on some consideration due to the raw material resources, the transportation, the labors availability and also the environmental condition.

This plant is meant to produce 150.000 tons/year with 330 working day sin a year. The raw materials used consist of 103.984,277 kg/hour of mineral dolomite.

The utility units consist of water supply system, steam supply system, instrument air supply system, power generation system, unit coal mill and waste treatment system.

The business entity for mis Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 171 labors.

From the economic analysis, it is obtained that:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	=	Rp. 724.703.898.369,-
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	=	Rp. 127.888.923.242,-
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	=	Rp. 852.592.821.610,-
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	=	39,79%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	=	26,77 %
<i>Pay Out Time</i>	(POT)	=	1,25 year
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	=	59,46%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	=	35,18%

Considering the summary above, it is proper to study the establishment of Magnesium Oxide plant further, because the plant is profitable and has good prospects.

**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM OKSIDA  
(MgO) DARI DOLOMIT ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) MELALUI  
PROSES DIGESTION DENGAN KAPASITAS 150.000  
TON/TAHUN  
(Perancangan Rotary Kiln (RK-101))**

**Oleh**

**ADRIAN YOGA PRATAMA  
1515041011**

**(Skripsi)**

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
Sarjana Teknik

Pada  
Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM  
OKSIDA (MgO) DARI DOLOMIT ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )  
DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN  
Prarancangan *Rotary Kiln* (RK-101)

Nama Mahasiswa : Adrian Yoga Pratama

No. Pokok Mahasiswa : 1515041011

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI,**

1. Komisi Pembimbing



**Dr. Herti Utami, S.T., M.T.**  
NIP. 19711219 200003 2 001



**Panca Nugrahini F, S.T., M.T.**  
NIP.19730203 200003 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia



**Yuli Darni, S.T., M.T.**  
NIP. 19740712 200003 2 001

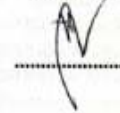
MENGESAHKAN

Tim Penguji

Ketua : Dr. Herti Utami, S.T.,M.T.

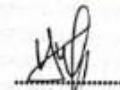


Sekretaris : Panca Nugrahini F, S.T.,M.T.

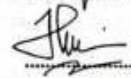


Penguji

Bukan Pembimbing : Yuli Darni, S.T., M.T.



:Muhammad Haviz, S.T., M.T.



Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Dr. Eng. Ir. Helmý Fitriawan, S.T., M.Sc.  
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Juni 2022

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagai mana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 14 Juni 2022

Adrian Yoga Pratama  
NPM. 1515041011

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, 11 Oktober 1997, sebagai putra pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Nuryanto dan Ibu Sukami.

Penulis menyelesaikan pendidikan TK Taman Siswa Teluk Betung pada tahun 2002, Sekolah Dasar Negeri 3 Labuhan Ratu pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama Negeri 8 Bandar Lampung pada tahun 2012, dan Madrasah Aliyah Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2015.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2015. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan yaitu, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) FT Unila sebagai staf Departemen Kaderisasi Periode 2015/2016, Kepala Departemen Kaderisasi Periode 2017.

Pada tahun 2020, penulis melakukan Kerja Praktek di PT. Semen Baturaja (Persero), Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Raw Mill*”. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pemurnian Biogas pada *Wetted Wall Colmn* (WWC) dengan Variasi Laju Alir Absorben NaOH dan Pola Aliran Umpan Biogas”.



## MOTTO

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya.”

(Q.S. Al Baqarah:286)

Barang siapa yang merasa dirinya selalu berada dalam pengawasan Allah dalam segala urusan, niscaya ia akan selamat. Dan barang siapa yang berharap kepada Allah, maka akan terjadilah seperti apa yang diharapkan.”

(Imam Syafi'i)

We are such stuff as dream are made on. And our little life,  
is rounded with a sleep

(William Shakespeare, The Tempest, Act IV)

Semua orang memiliki masanya masing-masing. Tak perlu terburu-buru, tunggulah. Kesempatan itu akan datang dengan sendirinya.

(Gol D. Roger)

## *Sebuah Karya*

*Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk:*

*Allah SWT., berkat rahmat dan ridho-Nya saya dapat menyelesaikan karya ini*

*Kedua Orang Tua, terima kasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanan yang tak terhitung jumlahnya, terima kasih atas kepercayaan dan dukungannya selama ini.*

*Teknik Kimia Angkatan 2015, terima kasih telah memberikan warna pada perjalanan hidup saya dikampus*

*Dosen Teknik Kimia, terima kasih atas segala ilmu yang telah diberikan.*

*Keluarga Besar Teknik Kimia Universitas Lampung, terima kasih atas kesempatan mengukir cerita disini, dan juga terima kasih telah diberi kesempatan untuk menjadi bagian dari kalian.*

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Magnesium Oksida (MgO) dari Dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) kapasitas 150.000 ton/tahun” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan nikmat kesehatan sehingga dapat menyelesaikan studi di Teknik Kimia Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung dan Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran atas penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Herti Utami, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, serta saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
5. Ibu Panca Nugrahini F, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang

telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, serta saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.

6. Bapak Muhammad Haviz, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran atas penyelesaian tugas akhir ini.
7. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas segala ilmu yang diberikan selama menjalani proses perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu tersayang dan Adik ku tercinta. Terima kasih atas segala dukungan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi disetiap langkah perjuangan.
9. Mbah, Pakde, Bude, Paklek dan Buklek yang selalu memberi sika dukungan dan doa untuk menyelesaikan studi di Teknik Kimia ini.
10. Muhammad Salam Karim selaku rekan seperjuangan selama penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih atas dedikasi waktu, pikiran serta morilnya selama ini. Walau terkadang sesuatu tidak seperti yang kita harapkan, tetapi saya bangga atas hasil yang kita kerjakan bersama ini.
11. Sahabat-sahabat yang memberikan semangat dan motivasi Hani, Enal, Septian, Mahes, Madi, Monik, Pia, Eyi, dan Rindi semoga kita semua menjadi orang yang sukses.
12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015, terima kasih atas segala bantuannya selama menyelesaikan studi dan kepengurusan di Teknik Kimia Universitas Lampung.
13. Bang Fatrin, Kak Rico, Akang Barik, Kak Ipal, Bang Chandra, Bang Bio,

Bang Dayat, Kak Alif, Kak Rio, Kak Fahmi, Kak Fakih, Kak Sakha, Mbak Ajeng, Memes, Ghaly, Kak Ichi dan kakak – kakak yang lain tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

14. Ali, Agoy, Fardo, Sali, April, Ashari, Zaman, Fikri, Pito, Irsa, Ikhsan, Nico, Farel dan adik – adik yang lain tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, 15 Juni 2022

Penulis,

Adrian Yoga Pratama

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>SANWACANA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xxii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kegunaan Produk .....	5
1.3 Kapasitas Perancangan .....	8
1.4 Lokasi Pabrik .....	10
<b>BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK</b>	
3.1 Bahan Baku Utama .....	45
3.2 Bahan Baku Penunjang .....	44
3.3 Produk Utama .....	45
3.4 Produk Intermediet .....	46
3.5 Produk Samping .....	47

## **BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS**

4.1 Neraca Massa .....	49
4.2 Neraca Panas .....	58

## **BAB V SPESIFIKASI PERALATAN PROSES**

5.1 Peralatan Proses .....	63
----------------------------	----

## **BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH**

6.1 Unit Penyedia Air.....	89
6.2 Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	100
6.3 Unit Penyedia Udara Instrumen.....	102
6.4 Unit Pembangkit Tenaga Listrik .....	102
6.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	103
6.6 Laboratorium.....	104
6.7 Instrumentasi dan Pengendalian Proses .....	108
6.8 Pengolahan Limbah.....	110

## **BAB VII TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK**

7.1 Lokasi Pabrik .....	113
7.2 Tata Letak Pabrik .....	117
7.3 Estimasi Area Pabrik .....	120
7.4 Tata Letak Peralatan Proses .....	121

## **BAB VIII MANAGEMEN DAN ORGANISASI**

8.1 Bentuk Perusahaan .....	124
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan .....	127
8.3 Tugas dan Wewenang .....	131
8.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian .....	130

8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	139
8.6 Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan .....	142
8.7 Kesejahteraan Karyawan .....	148
8.8 Cuti .....	148
8.9 Pakaian Kerja .....	149
8.10 Pengobatan .....	149
8.11 Jaminan Kesehatan .....	149
8.12 Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	149

## **BAB X SIMPULAN DAN SARAN**

10.1 Simpulan .....	160
10.2 Saran .....	161

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA**

### **LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS**

### **LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN PROSES**

### **LAMPIRAN D PERHITUNGAN UTILITAS**

### **LAMPIRAN E PERHITUNGAN EKONOMI**

### **LAMPIRAN F TUGAS KHUSUS ROTARY KILN (RK-101)**



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1. Lokasi Terdapatnya Dolomit di Indonesia.....	2
Tabel 1.2. Klasifikasi Dolomit Berdasarkan Kandungannya.....	5
Tabel 1.3. Data Impor Magnesium Oksida di Indonesia 2013-2018.....	8
Tabel 1.4. Industri yang membutuhkan Magnesium Oksida .....	12
Tabel 4.1. Neraca Massa Reaktor (RE-101) .....	21
Tabel 4.2. Neraca Massa Netralizer (NE-101).....	22
Tabel 4.3. Neraca Massa Clarifier (CL-101) .....	23
Tabel 4.4. Neraca Massa Decanter (DE-101) .....	23
Tabel 4.5. Neraca Massa <i>Rotary Drum Vacum Fillter</i> (RDVF-101).....	24
Tabel 4.6. Neraca Massa <i>Spray Dryer</i> (SD-101) .....	25
Tabel4.7.Neraca Massa <i>Cyclon Pre-Heater</i> (CP-101).....	26
Tabel4.8. Neraca Massa <i>Rotary Kiln</i> (RK-101).....	27
Tabel 4.9 Neraca Massa Udara Pembakaran di <i>Rotary Kiln</i> .....	28
Tabel 4.10.Neraca Massa <i>Rotary Cooler</i> (RC-101).....	29
Tabel4.11Neraca Massa <i>Ball Mills</i> (BM-101).....	29
Tabel4.12 Neraca Energi <i>Rotary Heater</i> (RH-101).....	30
Tabel4.13 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-101) .....	30
Tabel4.14 Neraca Energi Reaktor (RE-101).....	30
Tabel4.15 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-102) .....	31

Tabel 4.16 Neraca Energi Netralizer (NE-102) .....	31
Tabel 4.17 Neraca Energi Cooler (CO-101) .....	31
Tabel 4.18 Neraca Energi Clarifier (CL-101) .....	32
Tabel 4.19 Neraca Energi Decanter (DE-101) .....	32
Tabel 4.20 Neraca Energi Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF-101) .....	32
Tabel 4.21 Neraca Energi Spray Dryer (SD-101) .....	33
Tabel 4.22 Neraca Energi Cyclon Pre-Heater (CP-101) .....	33
Tabel 4.23 Neraca Energi di Rotary Kiln (RK-101) .....	33
Tabel 4.24 Neraca Energi di Rotary Cooler (RC-101) .....	34
Tabel 5.1 Spesifikasi Storage Tank (ST-101) .....	35
Tabel 5.2 Spesifikasi Pompa Proses (PP-101) .....	36
Tabel 5.3 Spesifikasi Heater (HE-101) .....	37
Tabel 5.4 Spesifikasi Solid Storage (SS-101) .....	37
Tabel 5.5 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-101) .....	38
Tabel 5.6 Spesifikasi Rotary Heater (RH-101) .....	39
Tabel 5.7 Spesifikasi Screw Conveyor (SC-101) .....	40
Tabel 5.8 Spesifikasi Reaktor (RE-101) .....	41
Tabel 5.9 Spesifikasi Pompa Proses (PP-102) .....	42
Tabel 5.10 Spesifikasi Storage Tank (ST-102) .....	43
Tabel 5.11 Spesifikasi Pompa proses (PP-103) .....	44
Tabel 5.12 Spesifikasi Heater (HE-102) .....	44
Tabel 5.13 Spesifikasi Netralizer (NE-101) .....	45
Tabel 5.14 Spesifikasi Pompa Proses (PP-104) .....	46
Tabel 5.15 Spesifikasi Cooler (CO-101) .....	47

Tabel 5.16 Spesifikasi Clarfier (CL-101).....	47
Tabel5.17Spesifikasi Pompa Proses (PP-105).....	48
Tabel5.18 Spesifikasi Decanter (DE-101) .....	49
Tabel5.19Spesifikasi Pompa Proses (PP-106).....	50
Tabel 5.20 Spesifikasi <i>Rotary Drum Vacum Fillter</i> (RDVF-101).....	50
Tabel 5.21 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-102).....	51
Tabel5.22Spesifikasi <i>Bucket Elevtor</i> (BE-101) .....	52
Tabel5.23Spesifikasi <i>Spray Drayer</i> (SD-101).....	52
Tabel5.24Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-103).....	53
Tabel 5.25 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-101) .....	54
Tabel5.26Spesifikasi <i>Cyclon Pre-Heater</i> (CP-101).....	54
Tabel5.27Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-102) .....	55
Tabel5.28Spesifikasi <i>Rotary Kiln</i> (RK-101).....	56
Tabel5.29Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> (RC-101).....	56
Tabel5.30Spesifikasi <i>Apron Conveyor</i> (AC-101) .....	57
Tabel 5.31 Spesifikasi <i>Ball Mill</i> (BM-101) .....	58
Tabel 5.32 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-104).....	58
Tabel5.33 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-102) .....	59
Tabel5.34Spesifikasi <i>Solid Storage</i> (SS-102).....	60
Tabel 6.1 Kebutuhan Air Umum.....	62
Tabel 6.2 Kebutuhan Air Proses ( <i>Proses Water</i> ).....	63
Tabel 6.3 Kebutuhan Air UntukPembangkit <i>Steam(Boiler Feed Water)</i> .....	64
Tabel 6.4 Kebutuhan Air <i>Cooling Water</i> .....	65
Tabel 6.5 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendali.....	81

Tabel 6.6 Pengendalian Variabel Utama Proses .....	82
Tabel 7.1 Perincian Luas Area Pabrik Magnesium Oksida .....	92
Tabel 8.1 Jadwal Kerja Masing – Masing Regu .....	112
Tabel 8.2 Perincian Tingkat Pendidikan .....	113
Tabel 8.3 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat .....	115
Tabel 8.4 Jumlah Karyawan.....	116
Tabel 8.5 Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan.....	117

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1. Grafik Impor Magnesium Oksidadi Indonesia Tahun 2013 - 2018 .....	9
Gambar 7.1 Peta Wilayah .....	88
Gambar 7.2 Tata Letak Pabrik .....	92
Gambar 7.3 Tata Letak Peralatan Proses .....	95
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	100

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat besar, baik sumber daya alam yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan. Salah satu sumber daya alam tidak terbarukan adalah kandungan mineral yang masih belum banyak dimanfaatkan dalam industri. Pengolahannya masih sebatas pengolahan bijih mineral menjadi bahan baku industri yang langsung diekspor tanpa adanya upaya pengolahan lebih lanjut. Pada era pemanfaatan teknologi harusnya dilakukan pengolahan terhadap bijih mineral agar memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi.

Berdasarkan undang-undang, pegunungan menjadi sumber daya alam yang menyimpan banyak mineral bermanfaat (termasuk bahan tambang tipe C). Menurut UU No. 11 tahun 1967, bahan tambang Golongan C (bahan non strategis) merupakan bahan yang dianggap tidak secara langsung mempengaruhi kehidupan banyak orang, seperti garam, pasir, marmer, batu kapur, tanah liat, dolomit, dan sebagainya.

Dolomit dengan rumus kimia  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  merupakan salah satu sumber magnesium dan banyak digunakan dalam produksi senyawa turunannya. Cadangan dolomit Indonesia sangat banyak, tersebar di Aceh, Sumatera Utara, Jawa Tengah, dan Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur dan Papua.

Tabel 1.1 Lokasi Terdapatnya Dolomit di Indonesia

No	Lokasi Keterdapatan	Keterangan
1	Nangroe Aceh Darussalam	Aceh Tenggara, desa Kungki berupa marmer dolomite dengan kandungan Mg=19%. Kabupaten Gayo Luwes memiliki cadangan dolomit 503,16 juta ton.
2	Sumatera Utara	Dairi (Ds. Kempawa, Kec. Tanah Pinem), Karo (Ds kutakepar, Kec. Tiganderket, Ds.Lau Buluh, Kec. Kuta Buluh) terdapat cadangan batuan dolomit mencapai 600 juta ton.
3	Sumatera Barat	Daerah Limapuluh Kota dan kabupaten Solok memimiliki cadangan dolomit masing-masing sebesar 12,8 dan 3,9 juta ton, dengan kadar Mg =19,69 %

Lanjutan tabel 1.1 Lokasi Terdapatnya Dolomit di Indonesia

No	Lokasi Keterdapatan	Keterangan
4	Jawa Barat	Daerah Cibinong, yaitu di Pasir Gedogan. Dolomit di daerah ini umumnya berwarna putih abu-abu dan putih serta termasuk batu gamping dolomitan yang bersifat keras, kompak dan kristalin.
5	Jawa Tengah	Pada kabupaten Wonogiri memiliki potensi cadangan dolomit sebesar 10 juta ton dengan kadar Mg= 10,99%.
6	Jawa Timur	Kabupaten Tuban, pada Gunung Ngaten mengandung dolomit dengan kandungan Mg = 18,5% sebesar 9 juta m <sup>3</sup> dan pada Gunung Ngembang kandungan Mg = 14,5% sebesar 3 juta m <sup>3</sup> . Tamperan, Pacitan. Cadangan berupa sumber daya dengan cadangan sebesar puluhan juta ton dengan kandungan Magnesium sebesar 18%. Kampung Sekapuk (Sedayu – Tuban). Terdapat di Bukit Sekapuk dan Bukit Kaklak, ketebalan 50 m, bersifat lunak dan berwarna putih. Cadangan sekitar 50 juta m <sup>3</sup> ;



Lanjutan tabel 1.1 Lokasi Terdapatnya Dolomit di Indonesia

No	Lokasi Keterdapatan	Keterangan
6	Jawa Timur	<p>Kandungan Magnesium di Sekapuk (9,1 - 20,54%); di Sedayu (9,95- 21,20 %); dan di Kaklak (9,5 - 20,8%).</p> <p><i>Gunung Lengis</i>, Gresik. Cadangan sumber daya, dengan kandungan Mg = 11,1- 20,9%, merupakan batuan dolomit yang bersifat keras, pejal, kompak dan kristalin. Cadangan tambang dolomit sekitar 500 juta ton, cadangan tersebut memiliki luas sekitar 700 ha.</p> <p>Socah, Bangkalan, Madura; satu km sebelah Timur Socah. II-3 Cadangan 430 juta ton dan sumber daya. Kandungan Magnesium berada di bawah batu gamping dengan persentase 9,32 -20,92%.</p> <p>Di Bukit Kapur, Gresik endapan dolomit terdapat dalam formasi batu gamping Pliosen, tebal +35 m dan cadangan sekitar 70 juta m<sup>3</sup>.</p>
7	Nusa Tenggara Timur	<p>Di kabupaten Lembata dan Timor Tengah Utara memiliki total cadangan dolomit hingga 262,5 juta ton.</p>

Lanjutan tabel 1.1 Lokasi Terdapatnya Dolomit di Indonesia

No	Lokasi Keterdapatan	Keterangan
8	Provinsi Papua	Propinsi Papua, di Abe Pantai, sekitar Gunung Sejahiro, Gunung Mer dan Tanah Hitam; kandungan MgO sebesar 10,7 - 21,8%, dan merupakan lensa-lensa dalam batu gamping.

(Sumber :Badan Geologi, 2016)

Dolomit dapat digunakan sebagai pupuk (kieserite), peleburan baja, pabrik kaca dan keramik serta sebagai sumber magnesium dan kalsium. Penggunaan dolomit secara langsung diantaranya dalam bidang pertanian.

Pengklasifikasian dolomit berdasarkan kandungannya :

Tabel 1.2 Klasifikasi Dolomit Berdasarkan Kandungannya

No	Nama Batuan	Kadar Dolomit (%)	Kadar Mg (%)
1	Batu Gamping	0-5	0,1 – 1,1
2	Batu Gamping Magnesium	5-10	1,1 – 2,2
3	Batu Gamping Dolomit	10-50	2,2 – 10,9
4	Dolomit Berkalsium	50-90	10,9 – 19,7
5	Dolomit	90-100	19,7 – 21,8

(Sumber :Pettijhon, 1965)

## 1.2 Kegunaan Produk

Pada tahun 1990 U.S. domestic shipments dari MgO dimana 36% digunakan sebagai campuran pakan ternak dan pupuk; 19% untuk proses kimia; 18% untuk bahan campuran refraktori, elektronik, water treatment dan penyerap

gas; 17% untuk bahan campuran bahan bakar adiktive, pulp and paper dan pemerosesan uranium; 3% untuk konstruksi dengan penambahan oxycloride dan oxysulfate semen, sebagai bahan konstruksi (brick); 3% untuk obat-obatan dan nutrisi kesehatan; dan 4% tidak dispesifikan. (Kirk & Othmer, vol 15). Adapun kegunaan dari Magnesium Oksida adalah :

#### 1. Bahan Refraktori

Bahan refraktori adalah bahan yang dapat mempertahankan sifat-sifatnya pada suhu tinggi karena kondisinya yang keras dan dapat berkontak dengan bahan korosif.

Refraktori adalah zat yang secara fisik dan kimia mampu stabil pada suhu tinggi. Sejauh ini, refraktori adalah konsumen magnesium oksida terbesar di dunia. Pada tahun 2004, Amerika Serikat mengonsumsi sekitar 56% magnesium, dan 44% sisanya digunakan dalam pertanian, kimia, konstruksi, lingkungan, dan aplikasi industri lainnya.

Bahan refraktori berguna pada pembuatan batu tahan api, kaca, keramik dan campuran baja. Batu tahan api pada kiln harus memiliki tingkat tahan panas yang tinggi. Magnesium Oksida digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan batu tahan api dikarenakan mempunyai titik lebur 2852°C.

#### 2. Dalam Bidang Pertanian

Di bidang pertanian, Magnesium Oksida digunakan sebagai komponen untuk membuat pupuk kieserite. Kieserite merupakan mineral magnesium sulfat yang merupakan salah satu sumber positif untuk unsur hara magnesium dan belerang.

Magnesium merupakan senyawa penting untuk pembentukan karbohidrat, lemak dan minyak pada tanaman, sehingga penting untuk tanaman penghasil minyak seperti kelapa sawit. Manfaat lain dari pupuk kieserite diantaranya meningkatkan klorofil, pembentukan bintil akar, pertumbuhan anakan serta meningkatkan pH tanah.

### 3. Dalam Industri Semen

Penggunaan Magnesium Oksida pada industry semen digunakan sebagai bahan pelapis pada furnace, calsiner dan pada kiln (brick). Penggunaan brick atau batu tahan api pada proses kalsinasi ialah untuk menjaga suhu pada proses, sehingga suhu proses dapat stabil.

### 4. Bidang Lain – lain

MgO digunakan sebagai isolator pada industri kabel, bahan dasar tahan panas dalam wadah, dan bahan dasar tahan api pada bahan bangunan. Sebagai bahan bangunan, papan dinding Magnesium Oksida memiliki beberapa sifat yang menarik: tahan api, tahan lembab, tahan lumut dan jamur, serta kokoh. MgO digunakan sebagai acuan warna putih dalam kolorimetri karena sifat difusi dan reflektifitasnya yang baik.

### 1.3 Kapasitas Perancangan

#### 1.3.1 Data Impor dalam Negeri

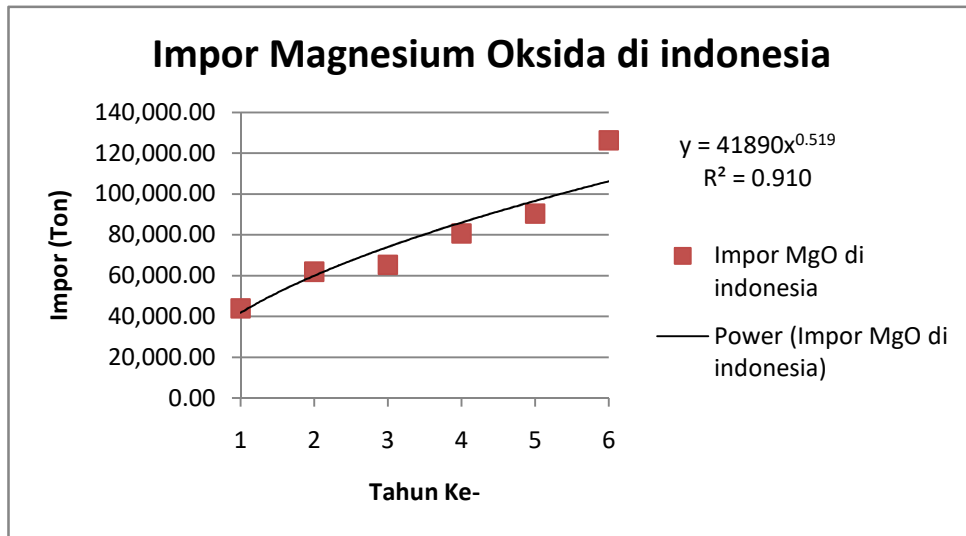
Magnesium Oksida merupakan bahan perantara yang dibutuhkan oleh Indonesia. Selama ini Indonesia masih mengimpor magnesium oksida dalam jumlah besar. Di Indonesia belum ada tumbuhan yang menghasilkan magnesium oksida. Tabel 1.2 di bawah ini menunjukkan data impor Magnesium Oksida dalam beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.3 Impor Magnesium Oksida di Indonesia 2013– 2018

<b>Tahun Ke-</b>	<b>Tahun</b>	<b>Impor (Ton)</b>
1	2013	44.059,761
2	2014	61.994,581
3	2015	65.334,259
4	2016	80.752,898
5	2017	90.451,943
6	2018	126.465,088

(Sumber : UNdata, 2021)

Dari Tabel 1.3 akan diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 1.1. Grafik Impor Magnesium Oksida di Indonesia Tahun 2013 –  
2018

Keterangan gambar :

- a. Tahun ke – 1 adalah tahun 2013
- b. Tahun ke – 2 adalah tahun 2014
- c. Tahun ke – 3 adalah tahun 2015
- d. Tahun ke – 4 adalah tahun 2016
- e. Tahun ke – 5 adalah tahun 2017
- f. Tahun ke – 6 adalah tahun 2018

Untuk menghitung kebutuhan import Magnesium Oksida tahun berikutnya maka menggunakan persamaan regresi :

$$y = ax^b$$

keterangan :

y = kebutuhan import Magnesium Oksida, ton/tahun

x= tahun ke-

$b = \text{intercept}$

$a = \text{gradien garis miring}$

Diperoleh persamaan regresi :  $y = 41890x^{0,519}$

Dari persamaan di atas diketahui bahwa kebutuhan import Magnesium Oksida di Indonesia pada tahun 2025 berdasarkan pertimbangan di atas dan berbagai persaingan yang akan tumbuh pada tahun 2025 maka kapasitas pabrik Magnesium Oksida yang direncanakan sebesar 152.126,694 ton  $\approx 150.000$  ton/tahun.

#### **1.4 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan dan keberlanjutan sebuah pabrik kimia. Beberapa faktor dapat digunakan dalam memilih lokasi pabrik. Direncanakan untuk membangun pabrik Magnesium Oksida dengan kapasitas tahunan 150.000 ton per tahun di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur. Alasan pemilihan lokasi ini karena pertimbangan sebagai berikut:

##### **1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku**

Pabrik membutuhkan bahan baku untuk diolah menjadi produk setengah jadi ataupun produk jadi. Bahan baku ini perlu diangkut dari sumbernya ke lokasi pabrik untuk diproses. Pabrik harus dengan mudah memperoleh jumlah bahan baku yang dibutuhkan, harga yang layak, mampu memenuhi kebutuhan secara kontinyu dan biaya pengiriman yang murah dan dapat menjamin bahan agar tidak rusak, sehingga jika pengolahan dilakukan maka biaya produksi dapat ditekan, dan kualitas produk bagus. Data yang diperoleh dari pertambangan mineral dan

batubara menunjukkan bahwa distribusi tambang dolomit yang cukup banyak telah ditemukan di Jawa Timur dan Madura. Untuk reagen berupa HCl dan NaOH diperoleh dari PT Tjiwikimia Tbk. Sidoarjo di Jawa Timur.

Mineral dolomit yang sudah melalui proses pengolahan berupa pengecilan ukuran (*size reduction*) dan pengeringan (*drying*) dibeli dari industri pengolahan dolomit yaitu PT. Polowijo Gosari yang berada di Gresik Jawa Timur. Dolomit yang diolah memiliki kadar 95 - 99% dengan kandungan magnesium sebesar 9,1 - 20,54% dan kandungan kalsium sebesar 32,7 - 53,64%. PT. Polowijo Gorasari merupakan perusahaan pemegang konsensi sumber bahan baku dolomit dengan luas lebih dari 700 ha dan dapat menghasilkan produk dolomit 2 juta ton setiap tahunnya, dengan cadangan tambang dolomit lebih dari 500 juta ton sesuai Izin Usaha Pertambangan. (IUP:P2T/5/02/02/III/2019)

#### **1.4.2 Letak Pasar**

Dalam aspek pemasaran yang perlu diperhatikan adalah letak pabrik terhadap pasar yang membutuhkan Magnesium Oksida, agar dapat mengurangi biaya distribusi produk ke lokasi dan waktu pencapaian pasar. Adapun pabrik yang memanfaatkan produk Magnesium Oksida sebagai bahan bakunya berada di Provinsi Jawa Timur, khususnya daerah Gresik.

Pabrik yang menggunakan Magnesium Oksida sebagai bahan bakunya ialah pabrik refraktori digunakan untuk membuat kaca, keramik, baja dan logam campuran magnesium lainnya, pabrik petrokimia digunakan



untuk membuat pupuk kalserite, dan pabrik semen untuk membuat batu tahan panas yang digunakan untuk pelapis pada kiln.

Table 1.4. Industri yang membutuhkan Magnesium Oksida di Indonesia

No.	Industri	Produksi	Lokasi
1.	PT. Kawasan Industri Sedayu	Refraktori	Gresik
2.	PT. Magnesium Gosari Internasional	Refraktori	Gresik
3.	PT. Loka Refractory	Refraktori	Surabaya
4.	PT. Polowijo Fertilizer	Pupuk	Gresik
5.	PT. Petrokimia Gresik	Pupuk	Gresik
6.	PT. Saraswanti Anugerah Makmur Tbk	Pupuk	Surabaya
7.	PT. Benteng Api Technic	Batu Tahan Api	Gresik
8.	PT. Benteng Api Refraktorindo	Batu Tahan Api	Blitar
9.	PT. Semen Gresik	Semen	Gresik
10.	PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk	Semen	Tuban

### 1.4.3 Fasilitas Transportasi

Ketersediaan transportasi mendukung pengangkutan produk dan bahan baku melalui laut dan darat. Dengan fasilitas pelabuhan yang ada, Gresik berpeluang menjadi jalur regional maupun nasional dan pintu masuk baru bagi kegiatan industri dan perdagangan di kawasan timur Indonesia selain di Surabaya. Selain itu, Kabupaten Gresik merupakan kabupaten yang memiliki pengalaman luas dalam pengelolaan kegiatan industri berskala besar, dan telah memiliki reputasi nasional hingga internasional selama puluhan tahun, seperti Semen Gresik dan Petrokimia Gresik.

Ditunjang pula dengan sarana dan prasarana transportasi darat misalnya; akses jalan tol menuju Kota Surabaya yang relatif dekat dengan pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya, jalan aspal dan angkutan umum di seluruh kawasan wilayah kecamatan, serta sarana berupa pelabuhan atau dermaga. Dengan sarana transportasi laut yang memadai, Gresik siap mendukung kegiatan perdagangan di tingkat internasional.

#### **1.4.4 Unit Pendukung (Utilitas)**

Untuk menjalankan proses produksi pabrik diperlukan fasilitas penunjang seperti pembangkit listrik dan penyediaan air bersih. Untuk memenuhi kebutuhan air, lokasi pabrik melalui sungai Bengawan Solo sebagai sumber air. Pada saat yang sama, listrik dapat disuplai dari PLN dan generator.

#### **1.4.5 Letak Geografis**

Lokasi yang dipilih memiliki kondisi geografis yang cukup baik berupa dataran rendah dan rata. Struktur tanah yang cukup baik sehingga memungkinkan tidak adanya faktor gangguan cuaca maupun bencana alam.

Fungsi wilayah penyanggah bagi Kabupaten Gresik dapat bernilai positif secara ekonomis, Kabupaten Gresik dapat mengantisipasi dengan baik penurunan perkembangan kegiatan industri Kota Surabaya. Yaitu dengan menyediakan lahan alternatif yang representatif, kondusif dan strategis untuk pengembangan kawasan industri.

#### **1.4.6 Tenaga Kerja**

Permintaan tenaga kerja bisa didapatkan dari daerah Gresik, Jawa Timur dan sekitarnya. Dengan menggandeng perguruan tinggi, instansi pemerintah dan swasta di Indonesia maka kebutuhan tenaga ahli dapat terpenuhi.

#### **1.4.7 Perijinan**

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

## BAB III

### SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

#### 3.1 Bahan Baku Utama

##### 1. Mineral Dolomit

Rumus Molekul	: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
Berat Molekul	: 184,40 g/mol
Cp	: 40,1 cal/mol K (299 - 373 K)
Kekerasan	: 3,5 – 4,0 mohs
Diameter Partikel	: 0,1778 mm
<i>Spesifik Gravity</i>	: 2,872
Titik Leleh	: 760 °C
$\Delta H_{r298}$	: -2303292 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -2141371,2 kJ/kmol
Kadar Air	: 1%

##### 2. Asam Klorida

Rumus Molekul	: HCl
Berat Molekul	: 36,46 g/mol
Densitas	: 0,796 g/cm <sup>3</sup>
Titik Leleh	: -111 °C

Titik Didih	: -85 °C
Cp	: 6,94 cal/mol K (273 - 2000 K)
<i>Spesifik Gravity</i>	: 1,268
$\Delta H_{r298}$	: -92299,04 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -95311,52 kJ/kmol
Konsentrasi	: 32% HCl dan 68% Air

### 3. Soda Kaustik

Rumus Molekul	: NaOH
Berat Molekul	: 40 g/mol
Densitas	: 1,525 g/cm <sup>3</sup>
Titik Leleh	: 318,4 °C
Titik Didih	: 1390 °C
<i>Spesifik Gravity</i>	: 2,130
Cp	: 18420 cal/mol K
Kelarutan dalam air	: 111 g/100 mL (20°C)
$\Delta H_{r298}$	: -425512,8 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -379488,8 kJ/kmol
Konsentrasi	: 48% NaOH dan 52% Air

### 3.2 Bahan Baku Penunjang

#### 1. Air

Rumus Molekul	: H <sub>2</sub> O
Berat Molekul	: 18,02 g/mol

Densitas	: 0,998 g/cm <sup>3</sup>
Titik Leleh	: 0 °C
Titik Didih	: 100 °C
<i>Specific Gravity</i>	: 1,00 <sup>40</sup> (cair) , 0,915 <sup>00</sup> (padat)
C <sub>p</sub>	: 8,2942 cal/mol K (300 - 2500 K)
$\Delta H_{r298}$	: -285850,88 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -237190,96 kJ/kmol

### 3.3 Produk Utama

#### 1. Magnesium Oksida

Rumus Molekul	: MgO
Berat Molekul	: 40,30 g/mol
Densitas	: 3,58 g/cm <sup>3</sup>
Titik Leleh	: 2800 °C
Titik Didih	: 3600 °C
<i>Spesifik Gravity</i>	: 3,65
C <sub>p</sub>	: 8,8666 cal/mol K
Kelarutan dalam air	: 0,0086 g/100 mL (30°C)
$\Delta H_{r298}$	: -601701,04 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -569442,4 kJ/kmol
Kemurnian Produk	: 91%

### 3.4 Produk Intermediet

#### 1. Kalsium Klorida

Rumus Molekul	: $\text{CaCl}_2$
Berat Molekul	: 110,98 g/mol
Densitas	: 2,159 g/cm <sup>3</sup>
<i>Specific Gravity</i>	: 2,152
Titik Leleh	: 772 °C
Titik Didih	: >1600 °C
Cp	: -5,3972 cal/mol K (273 - 1055 K)
Kelarutan dalam air	: 74,5 g/100 mL (20°C)
$\Delta H_{r298}$	: -795420,24 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -748810,48 kJ/kmol

#### 2. Magnesium Klorida

Rumus Molekul	: $\text{MgCl}_2$
Berat Molekul	: 95,21 g/mol
Densitas	: 2,32 g/cm <sup>3</sup>
<i>Specific Gravity</i>	: 2,325 (25°C)
Titik Leleh	: 712 °C
Titik Didih	: 1412 °C
Cp	: 18,4234 cal/mol K (293 - 991 K)
Kelarutan dalam air	: 54,3 g/100 mL (20°C)
$\Delta H_{r298}$	: -641323,52 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -591826,8 kJ/kmol

### 3. Magnesium Hidroksida

Rumus Molekul	: Mg(OH) <sub>2</sub>
Berat Molekul	: 58,32 g/mol
Densitas	: 2,36 g/cm <sup>3</sup>
Titik Lebur	: 350°C
<i>Specific Gravity</i>	: 2,4
C <sub>p</sub>	: 18,2 cal/mol K (273 - 323 K)
Kelarutan dalam air	: 0,00064 g/100 mL (25°C)
$\Delta H_{r298}$	: -924538,48 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -833578,32 kJ/kmol

### 3.5 Produk Samping

#### 1. Karbon Dioksida

Rumus Molekul	: CO <sub>2</sub>
Berat Molekul	: 44,01 g/mol
Titik Didih	: -78,5 °C
Titik Leleh	: -56,6 °C
<i>Spesifik Gravity</i>	: 1,101
C <sub>p</sub>	: 8,95512 cal/mol K (273 - 1200 K)
Densitas	: 1997 kg/m <sup>3</sup>
Kelarutan dalam air	: 1,45 g/L (25°C)
$\Delta H_{r298}$	: -393505,2 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -394383,84 kJ/kmol



## 2. Natrium Klorida

Rumus Molekul	: NaCl
Berat Molekul	: 58,44 g/mol
Densitas	: 2,165 g/cm <sup>3</sup>
<i>Specific Gravity</i>	: 2,163
Titik Lebur	: 800,4 °C
Titik Didih	: 1413 °C
C <sub>p</sub>	: 15,9 cal/mol K (1073 - 1205 K)
Kelarutan dalam air	: 35,9 g/100 mL (25°C)
$\Delta H_{r298}$	: -411161,68 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -384174,88 kJ/kmol

## 3. Kalsium Hidroksida

Rumus Molekul	: Ca(OH) <sub>2</sub>
Berat Molekul	: 74,09 g/mol
Densitas	: 2,21g/cm <sup>3</sup>
<i>Specific Gravity</i>	: 2,2
Titik Leleh	: 580°C
Kelarutan dalam air	: 0,173 g/100 mL (20°C)
C <sub>p</sub>	: 21,4 cal/mol K (276 - 373 K)
$\Delta H_{r298}$	: -985206,48 kJ/kmol
$\Delta G_{r298}$	: -897509,84 kJ/kmol

## BAB IV

### NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

#### 4.1 Neraca Massa

##### 1. Reaktor (RE – 101)

Tabel 4.1 Neraca Massa Reaktor (RE – 101)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	F <sub>1</sub> (SS-101)	F <sub>2</sub> (ST-101)	F <sub>4</sub> (RE-102)	F <sub>3</sub> (Buangan)
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	102.943,651		7.206,056	
HCl		80.564,597	5.639,522	
CaCl <sub>2</sub>			57.754,745	
MgCl <sub>2</sub>			49.429,737	
H <sub>2</sub> O	1.040,626	172.239,603	190.970,872	
CO <sub>2</sub>				45787,546
<b>Total</b>	103.984,277	252.804,200	311.000,931	45.787,546
	<b>356.788,477</b>		<b>356.788,477</b>	

## 2. Reaktor (RE – 102)

Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor (RE – 102)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	F <sub>4</sub> (RE-101)	F <sub>5</sub> (ST-102)	F <sub>6</sub> (CL-101)
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	7.206,056		7.206,056
HCl	5.639,522		
CaCl <sub>2</sub>	57.754,745		
MgCl <sub>2</sub>	49.429,737		
NaOH		104.062,604	1.040,626
Mg(OH) <sub>2</sub>			30.178,155
Ca(OH) <sub>2</sub>			38.503,164
NaCl			150.890,776
H <sub>2</sub> O	190.970,872	112.734,488	313.070,994
<b>Total</b>	311.000,931	216.797,092	540.889,770
	<b>540.889,770</b>		<b>540.889,770</b>

### 3. Clarifier (TK – 101)

Tabel 4.3 Neraca Massa Clarifier (TK – 101)

Komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)	
	F <sub>6</sub> (RE-102)	F <sub>7</sub> (Air Pencucian)	F <sub>8</sub> (WWT)	F <sub>9</sub> (DE-101)
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (s)	7.206,056		120,629	7.085,427
Mg(OH) <sub>2</sub> (s)	30.178,155		2,690	31.231,825
Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	38.503,164		7.271,338	30.175,465
NaCl (l)	150.890,776		150.890,776	
H <sub>2</sub> O(l)	313.070,994	420.308,568	420.308,568	313.070,994
<b>Total</b>	539.849,144	420.308,568	578.594,001	381.563,711
		<b>950.157,712</b>		<b>960.157,712</b>

### 4. Decanter (DE – 101)

Tabel 4.4 Neraca Massa Decanter (DE – 101)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	F <sub>9</sub> (DE-101)	F <sub>10</sub> (WWT)	F <sub>11</sub> (RDVF-101)
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	7.085,427	4.959,799	2.125,628
Ca(OH) <sub>2</sub>	31.231,825	29.670,234	1.561,591
Mg(OH) <sub>2</sub>	30.175,465	5.907,814	24.267,651
H <sub>2</sub> O	313.070,994	187.842,596	125.228,397
<b>Total</b>	381.563,711	228.380,444	153.183,268
	<b>381.563,711</b>		<b>381.563,711</b>

### 5. Rotary Drum Vacum Fillter (RDVF – 101)

Tabel 4.5. Neraca Massa pada *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDVF-101)

Komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)	
	F <sub>11</sub> (DE-101)	F <sub>7</sub> (WP)	F <sub>12</sub> (SD-101)	F <sub>13</sub> (WWT)
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (s)	2.125,628		2.122,034	3,594
Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	1.561,591		21.344,946	216,645
Mg(OH) <sub>2</sub> (s)	24.267,651		24.267,495	0,155
H <sub>2</sub> O <sub>(l)</sub>	125.228,397	12.522,840	13.775,124	123.976,11
<b>Total</b>	<b>165.706,107</b>		<b>165.706,107</b>	

## 6. Spray Drayer (SD - 101)

Tabel 4.6 Neraca Massa Spray Drayer (SD – 101)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	F <sub>12</sub> (RDVF-101)	F <sub>14</sub> (SK-101)	F <sub>out</sub> (buangan)	F <sub>13</sub> (CP-101)
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (s)	2.122,034	26,180		2.148,214
CaOH <sub>2</sub> (s)	1.344,946	13,585		1.358,531
Mg(OH) <sub>2</sub> (s)	24.267,495	245,126		24.512,621
H <sub>2</sub> O (l)	13.775,124			48,677
H <sub>2</sub> O (v)				
CO <sub>2</sub> (g)		8.906,001	22.632,448	
SO <sub>2</sub> (g)		11.476,697	11.476,697	
N <sub>2</sub> (g)		44,502	44,502	
O <sub>2</sub> (g)		33.184,024	33.184,024	
Dust		845,264	845,264	
		790,975	790,975	
<b>Total</b>	<b>41.509,599</b>	<b>55.532,355</b>	<b>68.973,911</b>	<b>28.068,043</b>
	<b>97.041,954</b>		<b>97.041,954</b>	

## 7. Siklon Preheater (CP – 101)

Tabel 4.7 Neraca Massa *Cyclon Pre-Heater* (CP – 101)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	F <sub>13</sub>	F <sub>kiln</sub>	F <sub>14</sub>	F <sub>15</sub>
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2.148,214		21,482	2.126,732
Ca(OH) <sub>2</sub>	1.358,531		13,585	1.344,946
Mg(OH) <sub>2</sub>	24.512,621		245,126	24.267,495
H <sub>2</sub> O	48,677	8.905,514	8.906,001	48,190
CO <sub>2</sub>		11.476,697	11.476,697	
SO <sub>2</sub>		44,502	44,502	
N <sub>2</sub>		33.184,024	33.184,024	
O <sub>2</sub>		845,264	845,264	
Dust		790,975	790,975	
Sub-Total	28.068,043	55.246,977	55.527,657	27.787,363
Total	<b>83.315,020</b>		<b>83.315,020</b>	

### 8. Rotary Kiln (RK – 101)

Tabel 4.8 Neraca Massa *Rotary Kiln* (RK – 101)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	F <sub>17</sub>	Coal	SK-101	F <sub>18</sub>
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2.126,732			
Mg(OH) <sub>2</sub>	24.267,495			
Ca(OH) <sub>2</sub>	1.344,946			
H <sub>2</sub> O	48,190	725,390	7.503,687	75,795
MgO				17.198,537
CaO				1.665,063
C		2.852,608		
H		155,759		
N		22,251		
S		22,251		
O		493,977		
H <sub>2</sub> O(g)			1.401,828	
Ash		178,010		
O <sub>2</sub>		8.809,240	845,264	
N <sub>2</sub>		33.139,522	33.184,024	
CO <sub>2</sub>			11.476,697	
SO <sub>2</sub>			44,502	
dust			790,975	
<b>Total</b>	<b>27.787,363</b>	<b>46.399,009</b>	<b>55.246,977</b>	<b>18.939,394</b>
		<b>74.186,371</b>		<b>74.186,371</b>



Tabel 4.9 Neraca Massa Udara Pembakaran di *Rotary Kiln*(RK – 101)

<b>Input</b>		
<i>Kiln Feed</i>	27.787,363	Kg/jam
Bahan bakar (coal)	4.450,247	Kg/jam
Udara pembakaran	41.948,761	Kg/jam
<b>Total</b>	<b>74.186,371</b>	<b>Kg/jam</b>
<b>Output</b>		
Klinker	18.939,394	Kg/jam
<i>Gas combustion (exhaust gas)</i>	46.726,158	Kg/jam
Hasil reaksi (CO <sub>2</sub> dan H <sub>2</sub> O)	8.520,819	Kg/jam
Debu	790,975	Kg/jam
<b>Total</b>	<b>74.186,371</b>	<b>Kg/jam</b>

### 9. Rotary Cooler (RC – 101)

Tabel 4.10 Neraca Massa *Rotary Cooler* (RC – 101)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	F <sub>18</sub>	F <sub>udara in</sub>	F <sub>udara out</sub>	F <sub>19</sub>
CaO	1.665,063			1.665,063
MgO	17.198,537			17.198,537
H <sub>2</sub> O	75,795			75,795
N <sub>2</sub>		40.959,515	40.959,515	
O <sub>2</sub>		10.887,972	10.887,972	
	18.939,394	51.847,487	51.847,487	18.939,394
<b>Total</b>	<b>70.786,882</b>		<b>70.786,882</b>	

### 10. Ball Mills (BM - 101)

Tabel 4.11 Neraca Massa di *Ball Mills* (BM – 101)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	F <sub>19</sub>	F <sub>24</sub>
Mg(OH) <sub>2</sub>	1.665,063	1.665,063
MgO	17.198,537	17.198,537
H <sub>2</sub> O	75,795	75,795
<b>Total</b>	<b>18,939.39</b>	<b>18,939.39</b>

## 4.2 Neraca Energi

### 1. Rotary Heater (RH-101)

Tabel 4.12. Neraca Energi *Rotary Heater* (RH-101)

Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
$Q_{in}$	2.621.486,228	$Q_{out}$	6.990.629,941
$Q_{udara\ in}$	10.392.148,300	$Q_{udara\ out}$	6.023.004,587
<b>Total</b>	<b>13.013.634,527</b>		<b>13.013.634,527</b>

### 2. Heater (HE – 101)

Tabel 4.13. Neraca Energi Heater (HE-101)

Panas Bahan baku (kJ/jam)		Panas Steam (kJ/jam)	
$Q_b$	59.641.985,176	$Q_s$	59.641.985,176
<b>Total</b>	<b>59.641.985,176</b>		<b>59.641.985,176</b>

### 3. Reaktor (RE – 101)

Tabel 4.14 Neraca Energi di Reaktor (RE-101)

	Panas Masuk	Panas Generasi	Panas Keluar
$Q_{in}$	940.570,164		
$Q_{out}$			939.966,601
$Q_{reaksi}$		62.300.948,410	
$Q_{cw}$			62.301.551,973
<b>Total</b>	940.570,164	62.300.948,410	63.241.518,575
		<b>63.241.518,575</b>	<b>63.241.518,575</b>

#### 4. Heater (HE-102)

Tabel 4.15. Neraca Energi Heater (HE-102)

Panas Bahan baku (kJ/jam)		Panas Steam (kJ/jam)	
$Q_b$	41.985.256,267	$Q_s$	41.985.256,267
<b>Total</b>	<b>41.985.256,267</b>		<b>41.985.256,267</b>

#### 5. Reaktor (RE-102)

Tabel 4.16. Neraca Energi di Reaktor (RE-102)

	Panas Masuk	Panas Generasi	Panas Keluar
$Q_{in}$	704.279,499		
$Q_{out}$			704.929,891
$Q_{reaksi}$		306.661.552,124	
$Q_{cw}$			306.660.901,732
<b>Total</b>	704.279,499	306.661.552,124	307.365.831,623
		<b>307.365.831,623</b>	<b>307.365.831,623</b>

#### 6. Cooler (CO-101)

Tabel 4.17. Neraca Energi di Cooler (CO-101)

Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
$Q_{in}$	263.606.464,604	$Q_{out}$	99.463.304,147
$Q_{cwi}$	92.753.563,457	$Q_{cwo}$	256.896.723,914
<b>Total</b>	<b>356.360.028,061</b>		<b>356.360.028,061</b>

### 7. Clarifier (TK-101)

Tabel 4.18. Neraca Energi di Clarifier (TK-101)

	<b>Panas Masuk</b>	<b>Panas Keluar Atas</b>	<b>Panas Keluar Bawah</b>
$Q_{in}$	1.371.352,476		
$Q_{out}$		805.792,606	565.559,869
<b>Total</b>	1.371.352,476	805.792,606	565.559,869
	<b>1.371.352,476</b>	<b>1.371.352,476</b>	

### 8. Decanter (DE-101)

Tabel 4.19. Neraca Energi di Decanter (DE-101)

	<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>	<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{in}$	566.105,945	$Q_{out}$ atas	335.038,393
		$Q_{out}$ bawah	231.067,552
<b>Total</b>	<b>566.105,945</b>		<b>566.105,945</b>

### 9. Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF – 101)

Tabel B.4.20 Neraca Energi Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF-101)

	<b>Panas Masuk (kJ/jam)</b>	<b>Panas Keluar (kJ/jam)</b>	
$Q_{10}$	223.418,593	$Q_{12}$	46.437,854
$Q_{11}$	19.855,658	$Q_{13}$	196.836,397
<b>Total</b>	<b>243.274,251</b>		<b>243.274,251</b>

### 10. *Spray Dryer* (SD-101)

Tabel 4.21. Neraca Energi di *Spray Dryer* (SD – 101)

	<b>Input (kJ/jam)</b>	<b>Output (kJ/jam)</b>
Q udara masuk	114.057.080,510	
Q umpan masuk	4.350.654,658	
Q udara keluar		105.968.633,977
Q umpan keluar		12.439.101,191
<b>Total</b>	<b>118.407.735,186</b>	<b>118.407.735,186</b>

### 11. Siklon (SK-101)

Tabel 4.22. Neraca Energi di *Cyclon Pre-heater* (CP-101)

<b>Aliran Panas</b>	<b>Input (kg/jam)</b>	<b>Output (kg/jam)</b>
Q <sub>12</sub>	2.590.658,95	
Q <sub>udara</sub>	23.143.701,41	
Q <sub>13</sub>		9.806.406,08
Q <sub>14</sub>		15.927.954,28
<b>Total</b>	<b>25.734.360,36</b>	<b>25.734.360,36</b>

### 12. *Rotary Kiln* (RK-101)

Tabel 4.23. Neraca Energi di *Rotary Kiln* (RK – 101)

<b>Input</b>	<b>Q (kJ/jam)</b>
Panas pembakaran batubara	26.517.035,67
Panas sensibel batubara	24.409,47

Panas sensibel umpan Primer	209.168,66
Panas sensibel <i>kiln feed</i>	9.391.685,72
<b>Total</b>	<b>36.142.299,52</b>
<hr/>	
<b>Output</b>	<b>Q (kJ/jam)</b>
Panas <i>klinker</i> keluar <i>rotary kiln</i>	15.102.067,57
Panas gas buang	21.013.194,01
<i>Heatloss</i> pada dinding <i>rotary kiln</i>	27.037,94
<b>Total</b>	<b>36.142.299,52</b>

### 13. Rotary Cooler (RC-101)

Tabel 4.24. Neraca Energi di *Rotary Cooler* (RC-101).

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
Q <sub>18</sub>	14299723,28	
Q <sub>19</sub>		14299723,28
Qu in	529619,38	
Qu out		529619,38
<b>Total</b>	<b>14.829.342,66</b>	<b>14.829.342,66</b>

**BAB V**  
**SPESIFIKASI ALAT PROSES**

Spesifikasi alat proses pabrik Magnesium Oksida dengan kapasitas 150.000 ton/tahun sebagai berikut :

**5.1. Spesifikasi Peralatan Proses**

**1. *Storage Tank* (ST – 101)**

Tabel 5.1 Spesifikasi *Storage Tank* (ST-101)

---

Alat	: <i>Storage Tank</i>
Kode	: ST-101
Fungsi	: Menyimpan <i>HCl</i> konsentrasi 32% dengan kebutuhan 252.804,200 Kg/jam
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar ( <i>flat bottom</i> ) dan atap ( <i>head</i> ) berbentuk konis
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade 11 Type 316</i>
Waktu	: 7 hari
Penyimpanan	
Kapasitas	: 4.424,355 m <sup>3</sup>
Dimensi	: Diameter <i>shell</i> (D) = 60 ft Tinggi <i>shell</i> (Hs) = 56 ft

---



---

	Tebal <i>shell</i> ( $t_s$ ) = 1,750 in
	Tinggi atap = 3,993ft
	Tebal <i>head</i> = 2,396 in
	Tinggi total = 59,993 ft
Tekanan Desain	: 4,8 atm
Jumlah	: 9 buah

---

## 2. Pompa Proses (PP-101)

Tabel 5.2. Spesifikasi Pompa Proses (PP-101)

---

Alat	: Pompa Proses
Kode	: PP-101
Fungsi	: Mengalirkan umpan HCl 32% dari <i>storage</i> HCl (ST-101) menuju ke <i>heater</i> I (HE-101)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Kontruksi Pipa	: <i>Stainless Steels AISI 316</i>
Kapasitas	: 848,274 gpm
Efisiensi Pompa	: 85%
Dimensi Pipa	: NPS = 8 in Sch. = 40
Power Motor	: 6,5 hp
NPSH <sub>A</sub>	: 4,841 m
Jumlah	: 9 buah

---

### 3. Heater I (HE-101)

Tabel 5.3. Spesifikasi Heater (HE-101)

Alat	: <i>Heater</i>		
Kode	: HE-101		
Fungsi	: Menaikkan temperatur HCl dari 30°C ke 80°C dari <i>storage tank</i> (ST-101) menuju ke <i>reactor</i> (RE-101)		
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>		
Bahan Kontruksi	: <i>Carbon Steel SA 283</i>		
Dimensi	Shell		Tube
	ID	= 39 in = 0,991 m	Jumlah = 288 buah
	<i>Baffle Space</i>	= 7,8 in = 0,198 m	<i>Length</i> = 20 ft = 6,096 m
	<i>Passes</i>	= 8	OD = 1,5 in = 0,038 m
	$\Delta P_s$	= 0,340 < 2 psi	BWG = 18 <i>Pitch</i> = 1,875 in triangle <i>Passes</i> = 16 $\Delta P_t$ = 2,658 < 10 psi
	$\Delta t$	= 44,393 °F	
	A	= 2.254,777 ft <sup>2</sup> = 209,476 m <sup>2</sup>	
	$U_C$	= 3.168,994 btu/jam ft <sup>2</sup> °F	
	$U_D$	= 698,135 btu/jam ft <sup>2</sup> °F	
	Rd	= 0,0011 jam ft <sup>2</sup> °F/btu	
Jumlah	: 1 buah		

### 4. Solid Storage (SS-101)

Tabel 5.4. Spesifikasi Solid Storage (SS-101)

Alat	: <i>Solid Storage</i>
Kode	: SS-101
Fungsi	: Tempat menyimpan Dolomite dengan kadar air 1 % dengan kebutuhan 102.943,651 kg/jam
Tipe	: <i>Silo</i>

---

Waktu	: 7 hari
penyimpanan	
Bahan Konstruksi	: <i>Stainlees Steel 304</i>
Kondisi	Temperatur : 30°C
	Tekanan : 1 atm
Dimensi Shelll	Diameter : 40 ft (12,192 m)
	Tinggi : 12 ft (3,657 m)
	Tebal : 0,375 in
Dimensi Konis	Diameter : 0,999 ft (0,304 m)
	Tinggi : 13,653 ft (4,161 m)
	Tebal : 0,375 in
Jumlah	8 buah

---

### 5. Belt Conveyor (BC-101)

Tabel 5.5. Spesifikasi *Belt Conveyor* (BC-101)

---

Alat	: <i>Belt Conveyor</i>
Kode	: BC-101
Tipe	: <i>Flat Belt on Flat-belt Idlers</i>
Bahan Kontruksi	: <i>Stainless Steel 304</i>
Fungsi	: Untuk membawa bahan baku padatan $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ dari <i>solid storage</i> (SS-101) menuju <i>kerotary heater</i> (RH-101)

Dimensi <i>Conveyor</i>	: Lebar <i>Belt</i> = 16 in
	: Tumpukan <i>Belt</i> = 5
Kecepatan <i>Screw</i>	: 91,5 m/min
Power	: 1,36 hp
Jumlah	: 1 buah

---

## 6. Rotary Heater (RH-101)

Tabel 5.6. Spesifikasi Rotary Heater (RH –101)

Alat	: <i>Rotary Heater</i>
Kode	: RH-101
Bahan Kontruksi	: <i>Carbon Steel</i>
Fungsi	: Memanaskan umpan padat $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ hingga 80°C sebelum masuk ke <i>reactor</i> 1 (RE-101)
Dimensi <i>Rotary Heater</i>	: Luas Penampang = 9,332 m <sup>2</sup>
	Diameter = 2,74 m
	Panjang = 25,27 m
Kecepatan <i>Rotary Heater</i>	2,8 rpm
Power	54,24 hp
Jumlah <i>Flight</i>	28 buah

---

## 7. *Screw Conveyor* (SC-101)

Tabel 5.7. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-101)

---

Alat	: <i>Screw Conveyor</i>
Kode	: SC-101
Tipe	: <i>Helicoid Screw Conveyor</i>
Bahan Kontruksi	: <i>Stainless Steel</i> 304
Fungsi	: Untuk membawa bahan baku padatan $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ dari silo (SS – 101) menuju reaktor (RE – 101)
Dimensi <i>Conveyor</i>	: Panjang = 15 ft Diameter <i>Flight</i> = 16 in Diameter Pipa = 3 ½ in Diameter <i>Shafts</i> = 3 in
Kecepatan <i>Screw</i>	: 50 rpm
Power	: 3 hp
Jumlah	: 3 buah

---

## 8. Reaktor 1 (RE-101)

Tabel 5.8. Spesifikasi Reaktor 1 (RE-101)

Alat	: <i>Reactor</i>
Kode	: RE-101
Fungsi	: Mereaksikan Asam Klorida dengan Dolomite untuk menghasilkan $\text{CaCl}_2$ , $\text{MgCl}_2$ , $\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{CO}_2$
Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) atau Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar ( <i>flat bottom</i> ) dan atap ( <i>head</i> ) serta <i>bottom</i> berbentuk <i>torispherical dished head</i>
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless Steel 316</i>
Kondisi	: Temperatur = $80^\circ\text{C}$ Tekanan = 1 atm
Kapasitas	: $17,16 \text{ m}^3$ ( $606,015 \text{ ft}^3$ )
Dimensi <i>Shell</i>	: Diameter dalam = 3,048 m Diameter luar = 3,058 m Tinggi = 6,643 m Tebal = 0,188 in
Dimensi Pengaduk	: Jenis = <i>6 Blade Turbine</i> Diameter = 3,333 m Tebal = 0,203 m Power Motor = 75 hp
Dimensi <i>Baffle</i>	: Lebar = 0,833 m <i>Clearance</i> = 0,741 m <i>Offset Top</i> = 0,042 m <i>Offset Bottom</i> = 0,508 m Panjang <i>Baffle</i> = 3,895 m
Dimensi <i>Coil</i>	: Pipa <i>Coil</i> = 14in <i>Diameter Coil</i> = 0,329m

	<i>Turn Of Coil</i>	= 1 turns
	Panjang Aktual	=116,679 m
	<i>Pressure Drop</i>	= 0,665 psi
Jumlah	: 1 buah	

---

## 9. Pompa Proses (PP-102)

Tabel 5.9. Spesifikasi Pompa Proses (PP-102)

---

Alat	: Pompa Proses
Kode	: PP-102
Fungsi	: Mengalirkan larutan dari reaktor 1 (RE-101) menuju ke reaktor 2 (RE-102)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Kontruksi Pipa	: <i>Stainless Steels</i> AISI316
Kapasitas	: 1.033,670 gpm
Efisiensi Pompa	: 80%
Dimensi Pipa	: NPS = 8 in Sch. = 40
Power Motor	: 5 hp
NPSH <sub>A</sub>	: 3,122 m
Jumlah	: 1 buah

---

## 10. *Storage Tank* (ST-102)

Tabel 5.10. Spesifikasi *Storage Tank* (ST-102)

---

Alat	: <i>Storage Tank</i>
Kode	: ST-102
Fungsi	: Menyimpan <i>NaOH</i> konsentrasi 48% dengan kebutuhan 216.797,092 kg/jam
Bentuk	: Silinder tegak (vertikal) dengan dasar datar ( <i>flat bottom</i> ) dan atap ( <i>head</i> ) berbentuk konis
Bahan Kontruksi	: <i>Stainless Steel</i> SA 167 Grade 11 Type 316
Waktu	: 7 hari
Penyimpanan	
Kapasitas	: 8.751,266 m <sup>3</sup>
Dimensi	: Diameter <i>shell</i> (D) = 45 ft
	Tinggi <i>shell</i> (Hs) = 48 ft
	Tebal <i>shell</i> (t <sub>s</sub> ) = 2 in
	Tinggi atap = 3,228ft
	Tebal <i>head</i> = 3in
	Tinggi total = 51,228ft
Tekanan Desain	: 74,083psi
Jumlah	: 6 buah

---



## 11. Pompa proses (PP-103)

Tabel 5.11. Spresifikasi Pompa (PP-103)

Alat	: Pompa Proses
Kode	: PP-103
Fungsi	: Mengalirkan umpan NaOH 48% dari <i>Storage</i> NaOH (ST-102) menuju ke Netralizer (NE-101)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Kontruksi Pipa	: <i>Stainless Steels AISI 316</i>
Kapasitas	: 498,805 gpm
Efisiensi Pompa	: 80%
Dimensi Pipa	: NPS = 6 in Sch. = 40
<i>Power Motor</i>	: 3 hp
NPSH <sub>A</sub>	: 1,658 m
Jumlah	: 6 buah

## 12. Heater 2 (HE-102)

Tabel 5.12. Spresifikasi Heater (HE-102)

Alat	: <i>Heater</i>
Kode	: HE-102
Fungsi	: Menaikkan temperatur NaOH hingga 80°C dari <i>storage</i> NaOH (ST-102) menuju ke Netralizer (NE-101)
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan Kontruksi	: <i>Carbon Steel SA 283</i>
Dimensi	Shell Tube

ID	= 31 in = 0,787 m	Jumlah	= 165 buah
<i>Baffle Space</i>	= 6,2 in = 0,158 m	<i>Length</i>	= 20 ft = 6,096 m
<i>Passes</i>	= 6	OD	= 1,5 in = 0,038 m
$\Delta P_s$	= 0,019 < 2 psi	BWG	= 18
		<i>Pitch</i>	= 1,875 in triangle
		<i>Passes</i>	= 12
		$\Delta P_t$	= 0,365 < 10 psi
$\Delta t$	= 44,393 °F		
A	= 1.280,159 ft <sup>2</sup> = 118,931 m <sup>2</sup>		
$U_C$	= 691,844 btu/jam ft <sup>2</sup> °F		
$U_D$	= 323,725 btu/jam ft <sup>2</sup> °F		
Rd	= 0,0016 jam ft <sup>2</sup> °F/btu		
Jumlah	: 1 buah		

### 13. *Netralizer* (NE-101)

Tabel 5.13. Spesifikasi *Netralizer* (NE-101)

Alat	: <i>Reactor</i>
Kode Alat	: NE-101
Fungsi	: Tempat penetralan Asam Klorida, Magnesium Klorida dan Kalsium Klorida dengan Natrium Hidroksida
Tipe	: <i>Tangki Berpengaduk</i>
Dimensi	: Tinggi <i>Vessel</i> = 6,913m IDs = 4,821 m Tebal <i>shell</i> = 0,005 m Tipe <i>Head</i> = <i>Torispherical</i> Tebal <i>head</i> = 0,005 m
Tipe pengaduk	: <i>Disc six flat-blade open turbine</i>

---

Jumlah pengaduk	: 1 buah
Kapasitas	: 141,668 ft <sup>3</sup>
Power input	: 15 hp
Power motor	: 20 Hp

---

#### 14. Pompa Proses 4 (PP-104)

Tabel 5.14. Spesifikasi Pompa Proses 4 (PP-104)

---

Alat	: Pompa Proses
Kode	: PP-104
Fungsi	: Mengalirkan larutan dari Netralizer (NE-101) menuju ke clarifier (CL-101)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Kontruksi Pipa	: <i>Stainless Steels AISI 316</i>
Kapasitas	: 1.880,647 gpm
Efisiensi Pompa	: 85%
Dimensi Pipa	: NPS = 8 in Sch. = 40
<i>Power Motor</i>	: 8,5 hp
NPSH <sub>A</sub>	: 1,082 m
Jumlah	: 2 buah

---

### 15. Cooler (CO-101)

Tabel 5.15. Spesifikasi Cooler (CO-101)

Alat	: <i>Cooler</i>		
Kode	: CO-101		
Fungsi	: Menurunkan temperatur slurry dari 80°C s.d. 30°C dari <i>netralizer</i> (NE-101) menuju ke <i>clarifier</i> (CL-101)		
Tipe	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>		
Bahan Kontruksi	: <i>Carbon Steel SA 283</i>		
Dimensi	Shell		Tube
	ID	= 39 in = 0,991 m	Jumlah = 299 buah
	<i>Baffle Space</i>	= 7,8 in = 0,198 m	<i>Length</i> = 20 ft = 6,096 m
	<i>Passes</i>	= 2	OD = 1,5 in = 0,038 m
	$\Delta P_s$	= 0,006 < 2 psi	BWG = 18 <i>Pitch</i> = 1,875 in triangle <i>Passes</i> = 4 $\Delta P_t$ = 0,171 < 10 psi
	$\Delta t$	= 44,393 °F	
	A	= 2.322,391 ft <sup>2</sup> = 215,757 m <sup>2</sup>	
	$U_C$	= 4.452,532 btu/jam ft <sup>2</sup> °F	
	$U_D$	= 1.050,319 btu/jam ft <sup>2</sup> °F	
	Rd	= 0,0007 jam ft <sup>2</sup> °F/btu	
Jumlah	: 1 buah		

### 16. Clarifier (CL-105)

Tabel 5.16. Spesifikasi Clarifier (PP-105)

Alat	: <i>Clarifier</i>
Kode	: CL-101
Fungsi	: Tempat terjadinya pencucian Magnesium Hidroksida Dari Natrium Klorida dengan penambahan air
Bentuk	: Silinder tegak ( <i>vertikal</i> ) dengan tutup bagian atas dan bawah berbentuk <i>torispherical dished head</i> .
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless Steel 304</i>
Kondisi	: Temperatur : 30°C

	Tekanan : 1 atm
Kapasitas	: 50,423 m <sup>3</sup>
Dimensi <i>Shell</i>	: Diameter Dalam : 4,572 m (15 ft)
	Diameter Luar : 4,584 m (55,017 ft)
	Tinggi : 4,877 m (15 ft)
	Tebal : 0,25 in
Dimensi <i>Head &amp; Bottom</i>	: Tebal : 0,375 in
	Tinggi : 0,898 m (2,949 ft)
Dimensi Pengaduk	: Jenis : <i>Six Blades Open Turbine</i>
	Diameter : 1,186 m (3,892 ft)
	Lebar : 0,237 m (0,778ft)
	<i>Power Motor</i> : 25 hp
Dimensi <i>Baffle</i>	: Lebar : 0,381 m (1,249 ft)
	<i>Clearence</i> : 0,057 m (0,187 ft)
	<i>Offset Top</i> : 0,039 m (0,129 ft)
	<i>Offset Bottom</i> : 0,593 m (1,946 ft)
	Tinggi <i>Baffle</i> : 3,939 m (12,923 ft)

---

## 17. Pompa proses 5 (PP-105)

Tabel 5.17. Spesifikasi Pompa (PP-105)

Alat	: Pompa Proses
Kode	: PP-105
Fungsi	: Mengalirkan larutan campuran dari tangki pencucian (CL-101) menuju ke dekanter (DE-101)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Kontruksi Pipa	: <i>Stainless Steels AISI 316</i>
Kapasitas	: 1.347,344 gpm

Efisiensi Pompa	: 85%
Dimensi Pipa	: NPS = 8 in
	Sch. = 40
<i>Power Motor</i>	: 9 hp
NPSH <sub>A</sub>	: 5,234 m
Jumlah	: 2 buah

---

### 18. *Decanter* (DE-101)

Tabel 5.18. Spesifikasi *Decanter* (DE-101)

Alat	: <i>Decanter</i>
Kode	: DE-101
Fungsi	: Memisahkan fase organik dan fase anorganik yang keluar dari reaktor 2 (RE-102) dengan prinsip perbedaan densitas dan kelarutan
Jenis	: <i>Horizontal cylindrical decanter vessel</i>
Bahan	: <i>Stainless steel SA-167 type 316</i>
Suhu	: 353,150 K
Tekanan desain	: 27,791 psi = 1,891 atm
Kapasitas	: 12.996,617 m <sup>3</sup>
Dimensi	: Diameter Decanter (D) : 5,386 m
	Panjang Decanter (H) : 16,159 m
	Tebal Decanter (t <sub>s</sub> ) : 0,005 m

---

### 19. *Pompa Proses 6 (PP-106)*

Tabel 5.19. Spesifikasi *Pompa* (PP-106)

Alat	: Pompa Proses
Kode	: PP-106
Fungsi	: Mengalirkan larutan campuran dari decanter (DE-101) menuju ke Rotary Drum Vacum Fillter (RDVF-101)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Bahan Kontruksi Pipa	: <i>Stainless Steels AISI 316</i>
Kapasitas	: 535,027 gpm
Efisiensi Pompa	: 80%
Dimensi Pipa	: NPS = 6 in Sch. = 40
<i>Power Motor</i>	: 4 hp
NPSH <sub>A</sub>	: 1,516 m
Jumlah	: 1 buah

### 20. *Rotary Drum Vacum Fillter (RDVF-101)*

Tabel 5.20. Spesifikasi *Rotary Drum* (RDVF-101)

Alat	: <i>Rotary Drum Vacuum Fillter</i>
Kode	: RDVF-101
Fungsi	: Memisahkan padatan yang berasal dari yang

berasal dari Decanter sehingga terpisah dari slurry

Kondisi Operasi	Tekanan	:	0,134	Atm
	Temperatur	:	76	°C
Dimensi	Diameter	:	3,658	m
	Panjang	:	6,706	m
	Luas Permukaan:		75,282	m <sup>2</sup>
Daya Motor	:	5	Hp	
Jumlah	:	1	buah	

---

## 21. *Screw Conveyor* (SC-102)

Tabel 5.21. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-102)

Alat	:	<i>Screw Conveyor</i>
Kode	:	SC -102
Tipe	:	<i>Helicoid Screw Conveyor</i>
Bahan Kontruksi	:	<i>Stainless Steel</i> 304
Fungsi	:	Untuk membawa produk keluaran <i>rotary drum vacuum filter</i> (RDVF-101) menuju <i>spray dryer</i> (SD-101)
Dimensi <i>Conveyor</i>	Panjang	= 15 ft
	Diameter <i>Flight</i>	= 12 in
	Diameter Pipa	= 2½ in
	Diameter <i>Shafts</i>	= 2 in
Kecepatan <i>Screw</i>	:	75 rpm



Power	: 2,12 hp
Jumlah	: 2 buah

---

## 22. *Bucket Elevator (BE-101)*

Tabel 5.22. Spesifikasi *Bucket Elevator (BE-101)*

---

Alat	: <i>Bucket Elevator</i>
Kode	: BE-101
Fungsi	: Mengangkut MgO dari <i>screw conveyor (SC-104)</i> menuju ke <i>solid storage MgO (SS-102)</i>
Tipe	: <i>Spaced-bucket Centrifugal-discharge Elevator</i>
Kapasitas	: 52 ton
Power	: 5,2 hp
Elevator center	: 25 ft
Rasio daya	: 0,07 hp/ft
Efisiensi (80%)	: 6,95 hp
Jumlah	: 1 buah

---

## 23. *Spray Drayer (SD-101)*

Tabel 5.23. Spesifikasi *Spray Drayer (SD-101)*

---

Alat	: <i>Spray Dryer</i>
Kode	: SD-101
Tipe	: <i>Spray Dryer Equipped with Spray Nozzle</i>
Fungsi	: Untuk mengeringkan produk melalui proses kontak langsung material dengan udara pengering sehingga didapatkan produk berupa powder

---

---

	: Diameter = 7,578 m
Dimensi <i>Spray Dryer</i>	: Tinggi = 15,156 m
	: Tebal = 1,134 in
Daya	: 20 Hp
Jumlah	: 1 buah

---

#### 24. *Screw Conveyor (SC-103)*

Tabel 5.24. Spesifikasi *Screw Conveyor (SC-103)*

---

Alat	: <i>Screw Conveyor</i>
Kode	: SC -103
Tipe	: <i>Helicoid Screw Conveyor</i>
Bahan Kontruksi	: <i>Stainless Steel 304</i>
Fungsi	: Untuk membawa produk keluaran <i>spray dryer (SD-101)</i> menuju <i>cyclone pre-heater (CP-101)</i>
	Panjang = 15 ft
	Diameter <i>Flight</i> = 14 in
Dimensi <i>Conveyor</i>	Diameter Pipa = 3½ in
	Diameter <i>Shafts</i> = 3 in
Kecepatan <i>Screw</i>	: 65 rpm
Power	: 2,62 hp
Jumlah	: 1 buah

---

## 25. *Blower* (BL-101)

Tabel 5.25. Spesifikasi *Blower* (BL – 101)

Nama Alat	<i>Blower</i>
Kode	BL – 101
Tipe	<i>Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower</i>
Fungsi	Untuk mengalirkan produk keluaran dari <i>Spray Dryer</i> menuju ke Siklon (SK – 101)
Daya <i>Blower</i>	82 HP
Jumlah	1 buah

## 26. *Cyclone Pre-Heater* (CP-101)

Tabel 5.26. Spesifikasi *Cyclone Pre-heater* (CP-101)

Alat	: <i>Cyclone Pre-heater</i>
Kode	: CP-101
Fungsi	: Sebagai pemanas awal produk dan penghilangan kandungan air pada bahan sebelum masuk ke <i>rotary kiln</i> (RK-101)
Jenis	: <i>Cyclone Separator</i>
Bahan Kontruksi	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade 11 Type 316</i>
Kapasitas	: 83.315,02 kg/jam
Dimensi	: Diameter Silinder      6,669      m

---

	: Panjang Silinder	13,338	m
	: Panjang Konis	13,338	m
	: Diameter Gas <i>Outlet</i>	3,334	m
	: Diameter <i>Inlet</i>	1,667	m
	: Diameter <i>Dust Out</i>	1,667	m
	: Tinggi Gas <i>Outlet</i>	3,334	m
Tekanan	: 1,10 atm		
Jumlah	: 1 Buah		

---

## 27. Blower (BL-102)

Tabel 5.27 Spesifikasi *Blower* (BL – 102)

---

Nama Alat	<i>Blower</i>
Kode	BL – 102
Tipe	<i>Centrifugal Multiblade Backward Curved Blower</i>
Fungsi	Untuk mengalirkan udara dari Siklon (SK – 101) menuju ke Spray Drayer (SD-101)
Daya <i>Blower</i>	82 HP
Jumlah	1 buah

---

### 28. Rotary Kiln (RK-101)

Tabel 5.28. Spesifikasi *Rotary Kiln* (RK-101)

Alat	: <i>Rotary Kiln</i>		
Kode	: RK-101		
Bahan Kontruksi	: SA-240 <i>Grade T</i>		
Fungsi	: Sebagai tempat untuk proses dekomposisi $Mg(OH)_2$ menjadi MgO		
	: Kapasitas	: 750	ton/hari
	: Diameter	: 3,353	M
Dimensi	: Panjang	: 45,05	M
	: Jari-jari	: 1,676	M
Tekanan Desain	: 1,22	Atm	
Kecepatan <i>Rotary Kiln</i>	: 3	Rpm	
Kemiringan <i>Kiln</i>	: 2,9°		
Waktu Tinggal	: 35	Menit	
Tebal Shell	: 0,716	Inch	
Jumlah Brick	: 18.923	Buah	
Power	: 125	Hp	
Jumlah	: 1	Buah	

### 29. Rotary Cooler (RC-101)

Tabel 5.29 Spesifikasi *Rotary Cooler* (RC-101)

Alat	: <i>Rotary Cooler</i>		
Kode	: RC-101		
Bahan Kontruksi	: <i>Carbon Steel</i>		
Fungsi	: Mendinginkan magnesium oksida keluaran <i>rotary kiln</i> (RK-101)		
Dimensi <i>Rotary Cooler</i>	: Kapasitas	: 119.148,81	kg/jam

	: Diameter	: 3,00	m
	: Panjang	: 24,28	m
	: Jari-jari	: 1,50	m
Kecepatan <i>Rotary Cooler</i>	: 2	Rpm	
Power	: 65	Hp	
Jumlah <i>Flight</i>	: 25	Buah	
Blower	: Jumlah udara masuk	: 99.290,68	kg/jam
	$\rho$ udara	: 1,435	kg/m <sup>3</sup>
	Qu	: 69.192,11	m <sup>3</sup> /jam
	Power	: 3,99	hp

### 30. *Apron Conveyor (AC-101)*

Tabel 5.30 Spesifikasi *Apron Conveyor (SC-101)*

Alat	: <i>Apron Conveyor</i>
Kode	: AC-101
Tipe	: <i>Flat Belt on Flat-belt Idlers</i>
Fungsi	: Untuk membawa produk keluaran <i>rotary cooler</i> (RC-101) menuju ke <i>ball mill</i> (BM-101)
Kapasitas	: 32 ton/jam
Dimensi <i>Conveyor</i>	: Lebar <i>Belt</i> = 14 in Tumpukan <i>Belt</i> = 3
Kecepatan <i>Screw</i>	: 30,5 m/min
Power	: 0,34 hp
Jumlah	: 1 buah

### 31. *Ball Mill* (BM-101)

Tabel 5.31. Spesifikasi *Ball Mill* (BM-101)

Alat	: <i>Ball Mill</i>	
Kode	: BM-101	
Fungsi	: Menyeragamkan ukuran magnesium oksida keluaran dari <i>rotary cooler</i> (RC-101)	
Tipe	: <i>Marcy Ball Mill</i>	
Kapasitas	: 510 ton/hari	
Dimensi	: Panjang	= 2,438 m
	: Berat <i>Ball</i>	= 20,2 ton
Kecepatan Putaran	: 21 rpm	
Power	: 220 hp	
Jumlah	: 1 buah	

### 32. *Screw Conveyor* (SC-104)

Tabel 5.32. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-104)

Alat	: <i>Screw Conveyor</i>	
Kode	: SC -104	
Tipe	: <i>Helicoid Screw Conveyor</i>	
Bahan Kontruksi	: <i>Stainless Steel</i> 304	
Fungsi	: Untuk mengangkut produk keluaran <i>ball mill</i> (BM-101) menuju ke <i>storage</i> MgO (SS-102)	
Kapasitas	: 25 ton/jam	

	: Panjang	= 15 ft
Dimensi <i>Conveyor</i>	: Diameter <i>Flight</i>	= 14 in
	: Diameter Pipa	= 2 ½ in
	: Diameter <i>Shafts</i>	= 2 in
Kecepatan <i>Screw</i>	: 75 rpm	
Power	: 2,12 hp	
Jumlah	: 1 buah	

---

### 33. *Bucket Elevator* (BE-101)

Tabel 5.33. Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-103)

Alat	: <i>Bucket Elevator</i>
Kode	: BE-103
Fungsi	: Mengangkut MgO dari <i>screw conveyor</i> (SC-104) menuju ke <i>solid storage MgO</i> (SS-102)
Tipe	: <i>Spaced-bucket Centrifugal-discharge Elevator</i>
Kapasitas	: 27 ton
Power	: 1,6 hp
Elevator center	: 25 ft
Rasio daya	: 0,04 hp/ft
Efisiensi (80%)	: 3,5 hp
Jumlah	: 1 buah

---



### 34. Solid Storage (SS-101)

Tabel 5.34 *Storage* Magnesium Oksida (SS-102)

---

Alat	: <i>Solid Storage</i>
Kode	: SS-102
Fungsi	: Tempat menyimpan produk magnesium oksida padat selama 7 hari
Tipe	: <i>Silo</i>
Bahan Konstruksi	: <i>Low Alloy Steel SA-203 Grade C</i>
Kondisi	: Temperatur = 30°C Tekanan = 1 atm
Dimensi Shelll	: Diameter = 46 ft (14,29 m) Tinggi = 6 ft (1,8288 m) Tebal = 0,4 in
Dimensi Konis	: Diameter = 0,499 ft (0,152 m) Tinggi = 6,826 ft (2,080 m) Tebal = 0,375 in
Jumlah	: 1 buah

---

## **BAB VI**

### **UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH**

Unit utilitas merupakan sarana penunjang proses yang diperlukan pabrik agar dapat berjalan dengan baik. Pada umumnya, utilitas dalam pabrik meliputi unit penyedia air, *steam*, udara *instrument*, bahan bakar dan listrik. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik magnesium oksida ini antara lain:

#### **6.1. Unit Penyedia Air**

Dalam proses produksi, air memegang peranan penting, baik untuk kebutuhan proses maupun kebutuhan domestik. Unit Penyedia Air bertugas menyediakan dan mengolah air untuk memenuhi kebutuhan air. Air yang digunakan pada pabrik magnesium oksida ini adalah air yang berasal dari Sungai Bengawan Solo, Gresik. Air yang disediakan unit ini diantaranya :

##### **a. Air untuk Kebutuhan Umum**

Air untuk keperluan umum adalah air yang dibutuhkan untuk sarana dalam pemenuhan kebutuhan pegawai seperti untuk mandi, cuci, kakus (MCK) dan untuk kebutuhan kantor lainnya, serta kebutuhan rumah tangga. Kebutuhan air umum meliputi kebutuhan air karyawan kantor, perumahan, sanitasi, laboratorium, pertamanan, bengkel, klinik, masjid dan lain – lain.

Kebutuhan air untuk keperluan umum dapat dilihat pada Tabel 6.1., sedangkan perhitungan kebutuhan air dapat dilihat pada lampiran D.

Tabel 6.1. Kebutuhan Air Umum.

No.	Kebutuhan	Jumlah
1	Air untuk karyawan & kantor = 40L/orang/hari Jadi untuk 171 orang diperlukan air sejumlah	8,550 m <sup>3</sup> /hari
2	Air untuk perumahan karyawan : a. Perumahan pabrik : 30 rumah b. Rumah dihuni 4 orang : 500 L/hari.rumah Total untuk perumahan	15m <sup>3</sup> /hari
3	Air Untuk Laboratorium	5m <sup>3</sup> /hari
4	Air Untuk Kebersihan dan Pertamanan	5 m <sup>3</sup> /hari
5	Air Keperluan lainnya	2,5 m <sup>3</sup> /hari
		<b>33,050m<sup>3</sup>/hari</b>
<b>Total</b>		<b>1,377m<sup>3</sup>/jam</b>

Sumber : <sup>1</sup>Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018  
<sup>2</sup>Keputusan Kepala Bapedal No.113, 2000

Beberapa persyaratan untuk air sanitasi adalah sebagai berikut :

- Syarat fisik: di bawah suhu kamar, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau, tingkat kekeruhan < 1 mg SiO<sub>2</sub>/Liter air.
- Syarat kimia: tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air serta logam – logam berat lainnya yang beracun.
- Syarat biologis (bakteriologis): tidak mengandung kuman/bakteri terutama bakteri patogen.

b. Air untuk Keperluan Proses (*Process Water*)

Air proses ini dibutuhkan pada proses pelarutan atau pengenceran zatyakni

di unit Tangki Pencucian (TK-102) Kebutuhan air proses dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Kebutuhan Air Proses (*Process Water*).

No	Kebutuhan	Jumlah	Satuan
1	<i>Clarifier</i> (CL-101)	420.308,568	kg/jam
2	<i>Rotary Drum (RDVF-101)</i>	12.522,840	kg/jam
		<b>432.861,408</b>	<b>kg/jam</b>
	<b>Over design 10%</b>	<b>462.339,425</b>	<b>kg/jam</b>
		<b>11.096,146</b>	<b>m<sup>3</sup>/hari</b>

c. Air untuk Pembangkit *Steam* (*Boiler Feed Water*)

Air untuk pembangkit *steam* digunakan pada unit proses dan utilitas.

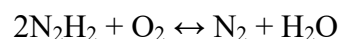
Kebutuhan air untuk pembangkit *steam* dapat dilihat pada Tabel 6.3.

*Steam* yang digunakan yaitu *steam saturated* dengan suhu 110°C.

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air pembangkit *steam*:

- Zat – zat penyebab korosi

Korosi yang terjadi pada *boiler* disebabkan adanya kandungan larutan asam, gas – gas terlarut seperti O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>. Gas - gas terlarut dihilangkan di *Deaerator* dengan menambahkan senyawa hidrazin (N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) dengan reaksi sebagai berikut :



- Zat – zat penyebab *foaming*

*Foaming* pada air disebabkan karena adanya zat – zat organik, anorganik dan zat – zat yang tidak terlarut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalinitas yang tinggi.

- Zat – zat yang menyebabkan *scale foaming*

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi yang biasanya disebabkan oleh garam–garamkarbonat dan silika. Untuk menghilangkan kesadahan, dibuat unit *water softening* dengan pertukaran ion, yaitu *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger*. Ion yang dipertukarkan adalah  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^{2+}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^-$ ,  $Cl^-$  sebagai ion penyebab kesadahan air.

Tabel 6.3. Kebutuhan Air untuk Pembangkit *Steam (Boiler Feed Water)*.

No	Kebutuhan	Jumlah	Satuan
1	<i>Heater</i> 101(HE-101)	33.147,751	kg/jam
2	<i>Heater</i> 102(HE-102)	18.819,771	kg/jam
	<b>Jumlah kebutuhan</b>	<b>51.967,5221</b>	kg/jam
	<b>Over design 10 %</b>	<b>57.164,2743</b>	kg/jam
	<b>Recovery 90 %, maka <i>make – up</i></b>	<b>5.196,7522</b>	kg/jam
		<b>5,2182</b>	m <sup>3</sup> /hari

d. Air Pendingin (*Cooling Water*)

Air pendingin merupakan air yang digunakan sebagai pendingin material dalam proses dengan pertukaran/perpindahan panas dengan tujuan untuk

memindahkan panas material tersebut dari alirannya ke dalam air pendingin. Air pendingin yang digunakan pada proses memiliki suhu 30°C.

Kebutuhan air untuk pendingin dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4.Kebutuhan Air untuk *Cooling Water*.

No	Kebutuhan	Jumlah	Satuan
1	<i>Reactor</i> (RE-101)	745.260,361	kg/jam
2	<i>Neutralizer</i> (NE-101)	3.640.077,857	kg/jam
3	<i>Cooler</i> 101(HE-103)	68.824,857	kg/jam
	<b>Jumlah kebutuhan</b>	<b>4.454.163,08</b>	kg/jam
	<b>Over design 10 %</b>	<b>4.899.579,39</b>	kg/jam
	<b>Recovery 90 %, maka <i>make – up</i></b>	<b>445.416,308</b>	kg/jam
		<b>117.589,905</b>	m <sup>3</sup> /hari

e. *Air Hydrant*

Salah satu bagian dari utilitas pabrik ini adalah air pemadam kebakaran. Kebutuhan air untuk keperluan ini sangat diperlukan jika suatu saat terjadi ledakan/kebakaran yang menimpa salah satu bagian dari pabrik. Jadi, penggunaan air untuk keperluan ini tidak dilakukan secara rutin dan kontinyu tetapi hanya bersifat insidental, yaitu hanya pada saat terjadi kebakaran. Pada praktiknya, kebutuhan air ini disalurkan melalui pipa *hydrant* yang tersambung melalui saluran yang melintasi seluruh lokasi pabrik. Pipa – pipa *hydrant* terutama dipersiapkan pada lokasi pabrik yang cukup strategis dengan pertimbangan utama adalah kemudahan pencapaian pada semua lokasi pabrik. Perkiraan jumlah air yang dibutuhkan untuk pemadam kebakaran sekitar 1.000 kg/jam yang akan

ditampung dalam tangki penampung. Fasilitas pemadam kebakaran seperti *fire hydrant* perlu ditempatkan pada tempat – tempat yang strategis, disamping itu disediakan pula *portable fire fighting equipment* pada setiap ruangan dan tempat–tempat yang mudah dicapai. Dengan adanya fasilitas ini diharapkan keselamatan dan kesehatan kerja pabrik ini meningkat.

Total kebutuhan air pada pabrik Magnesium Oksida ini sebesar 497,052 m<sup>3</sup>/jam. Air yang digunakan dalam pabrik ini diperoleh dari air sungai. Untuk mendapatkan spesifikasi air sesuai dengan kebutuhan dilakukan pengolahan dengan beberapa tahap. Pengolahan yang dilakukan setelah pemompaan dari sungai adalah penjernihan, penyaringan, desinfektasi, demineralisasi, dan deaerasi dengan alat – alat yang sesuai dengan tujuan pengolahannya. Pengolahan air tersebut dilakukan baik secara fisika maupun secara kimia. Tujuan pengolahan air secara fisika antara lain :

- Memisahkan padatan yang besar (*Coarse Solid*)
- Memisahkan padatan yang tersuspensi dan terapung
- Memisahkan lemak

Tujuan pengolahan secara kimia antara lain :

- Pengendapan zat – zat terlarut dengan memakai koagulan. Koagulan merupakan zat – zat kimia yang mampu menetralkan muatan partikel koloid yang memiliki fungsi untuk mengikat partikel-partikel tersebut. Contohnya seperti Alum ( $Al_2(SO_4)_3$ ), Ferro Sulfat ( $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$ ),

Ferric Sulfat ( $\text{Fe}(\text{SO})_4$ ), *Sodium Aluminate* ( $\text{NaAlO}_2$ ), Amonia Alum, dan *Chlorinated Copperas*.

- Penghilangan zat – zatracun dan bibit penyakit
- Menghilangkan bau dan rasa

#### f. Sistem Pengolahan Air

Sistem pengolahan air terdiri dari beberapa tahapan yaitu

##### a. Penjernihan (klarifikasi)

Bahan baku air diambil dari air sungai. Air sungai dialirkan dari daerah terbuka ke *water intake system* yang terdiri dari *screen* dan pompa. *Screen* dipakai untuk memisahkan kotoran dan benda – benda asing pada aliran *suction* pompa. Air yang tersaring oleh *screen* masuk ke *suction* pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Air masuk ke dalam tangki sedimentasi untuk mengendapkan dan memisahkan lumpur yang terbawa, yang dapat menyebabkan gangguan (*fouling*) di dalam proses penyediaan air bebas mineral. Partikel yang besar dihilangkan dengan penyaringan, tetapi koloidal yang ada dilepas melalui proses klarifikasi dalam penetralan dan penggumpalan (*coagulation*) dan sebelum dikeluarkan dilakukan injeksi larutan alum, kaustik soda dan klorin. Jumlah aliran bahan kimia yang masuk dikontrol secara otomatis sebanding dengan jumlah air yang masuk. Jumlah injeksi bahan kimia tergantung dari mutu air sungai dan keadaan operasi di lapangan. Semua air alam mengandung bermacam –



macam jenis dan jumlah pengotor. Kotoran ini dapat digolongkan sebagai berikut:

- Padatan yang terlarut

Zat – zat padat yang terlarut terdiri dari bermacam – macam komposisi mineral – mineral seperti kalsium karbonat, magnesium karbonat, kalsium sulfat, magnesium sulfat, silika, sodium klorida, sodium sulfat dan sejumlah kecil besi, mangan, florida, aluminium dan lain – lain.

- Gas – gas yang terlarut

Gas – gas yang terlarut biasanya adalah komponen dari udara walaupun dalam jumlah yang sangat kecil, seperti hidrogen sulfida, metana, oksigen dan CO<sub>2</sub>.

- Zat yang tersuspensi

Zat yang tersuspensi dapat berupa kekeruhan (*turbidity*) yang terjadi dari bahan organik, mikro organik, tanah liat dan endapan lumpur, warna yang disebabkan oleh pembusukan tumbuh – tumbuhan dan lapisan endapan mineral seperti minyak.

Pada proses penjernihan air, digunakan koagulan untuk meningkatkan proses penggumpalan partikel – partikel tersuspensi. Selain itu, digunakan juga bahan kimia yang berfungsi untuk membunuh bakteri, jamur, mikroorganisme dan bahan kimia yang berfungsi sebagai pengatur pH sehingga dapat mempermudah pembentukan flok/ gumpalan.

- Larutan Alum (Alumina Silikat)

Alumina Silikat atau Tawas berupa tepung berwarna putih, dapat larut dalam air, stabil dalam udara, tidak mudah terbakar, tidak dapat larut dalam alkohol dan dapat membentuk gumpalan dengan cepat. Larutan alum berfungsi sebagai bahan penggumpal (*floculant*) untuk menjernihkan air. Pembentukan flok terbaik pada PH 6,5 – 7,5. Jumlah alum yang diinjeksikan sebanyak 0,06% dari air umpan (Cheremisinoff, 2002; hal 40 dan 94).

- Soda Kaustik (NaOH)

Soda Kaustik berfungsi untuk mengatur pH atau memberikan kondisi basa pada air sungai sehingga mempermudah pembentukan flok, karena air sungai cenderung bersifat asam. Jumlah kaustik soda yang diinjeksikan sebanyak 0,05% dari air umpan dengan konsentrasi 17%. (<http://www.portlandoregon.gov/> dan Cheremisinoff, 2002; hal 105,).

- Kaporit

Kaporit berfungsi untuk membunuh bakteri, jamur dan mikroorganisme serta menjernihkan air. Jumlah kaporit yang diinjeksikan sebanyak 1,2% dari umpan dengan konsentrasi 30% volum (Cheremisinoff, 2002; hal 38 dan 470).

Air sungai yang telah di-*treatment* pada unit klarifikasi, selanjutnya diolah pada unit filtrasi yaitu pada *Sand Filter*.

## b. Penyaringan (Filtrasi)

Air yang dipersiapkan sebagai bahan baku untuk proses pertukaran ion (*ion exchange*) harus disaring untuk mencegah *fouling* di alat penukar ion yang disebabkan oleh kotoran yang terbawa. Zat yang akan dihilangkan merupakan zat organik, zat berwarna dan bakteri. Air yang telah mengalami proses penjernihan, turbiditasnya menjadi 5 ppm atau lebih rendah. Selama proses filtrasi, kotoran yang masih terbawa pada air akan terlepas oleh *filter* dan terkumpul pada permukaan *bed filter*.

Penyaringan ini menggunakan media pasir atau *sand filter* berbentuk silinder vertikal yang terdiri dari antrasit, *fine sand*, *coarse sand*, dan *activated carbon*. *Activated carbon* digunakan untuk menghilangkan klorin, bau dan warna. Bila *sand filter* ini telah jenuh maka perlu dilakukan regenerasi, dengan cara pencucian aliran berlawanan (*backwash*) dengan aliran yang lebih tinggi dari aliran filtrasi, hal ini dilakukan untuk melepaskan kotoran (*suspended matters*) dari permukaan *filter* dan untuk memperluas bidang penyaringan. Setelah proses *backwash*, *filter* dioperasikan kembali. Air hasil saringan untuk beberapa menit pertama dikirim ke pembuangan, hal ini dilakukan untuk membersihkan sistem dari benda – benda padat yang masih terbawa dan setelah itu dibuang. *Backwash filter* secara otomatis terjadi bila penurunan tekanan tinggi (*high pressure drop*) terjadi atau waktu operasi (*duration time*) tercapai. Larutan kaustik diinjeksikan melalui pipa (*line header outlet*) dari *sand filter* untuk mengatur pH dari produk air *filter* yang masuk ke tangki penyimpanan air *filter* (*Filter Water*

*Tank*). Untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme yang ada dalam air *filter* dilakukan injeksi klorin. Dari tangki air *filter*, air didistribusikan ke keperluan air umum dan air hidran serta unit demineralisasi.

c. Demineralisasi

Demineralisasi berfungsi mengambil ion – ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin. 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*). Pada penukar kation diisi dengan penukar ion asam lemah berupa metilen akrilat. Resin ini dirancang untuk menghilangkan/mengikat ion – ion logam dari air atau ion – ion positif seperti  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^+$  dan  $Al^{3+}$ . Resin akan melepaskan ion  $H^+$  sehingga air yang dihasilkan akan bersifat asam dengan pH 3,2 - 3,3. Apabila pH air yang keluar melebihi batas yang dibolehkan, berarti resin yang ada telah jenuh dan perlu diregenerasi. Hal tersebut dilakukan dengan melarutkan asam sulfat sehingga ion  $H^+$  dari asam sulfat akan menggantikan ion logam dalam resin dan selanjutnya resin dapat digunakan kembali. Penyerapan kation atau ion positif dilakukan agar tidak membentuk kerak pada alat.

Penukar anion berisi penukar ion basa lemah berupa resin amino polistirena,  $NH(CH_2)_2OH$ . Resin ini dirancang untuk menghilangkan

ion – ionnegatif seperti karbonat, bikarbonat, sulfat, sulfit, nitrat, nitrit, silika dan lain – lain.

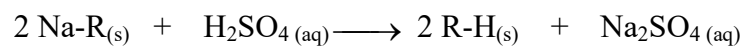
Semua penukar ion dioperasikan dengan aliran air yang kontinyu. Resin yang diisikan ke penukar ion diregenerasi bila kemampuannya menukar ion telah habis. Regenerasi terdiri dari tiga langkah yaitu cuci balik (*backwash*), regenerasi awal dengan bahan kimia, dan pencucian (*rinse*).

Bahan kimia yang dipakai untuk regenerasi dari penukar ion dan netralisasi air bekas regenerasi adalah :

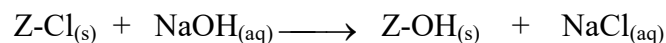
1. Asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
2. Soda kaustik ( $\text{NaOH}$ )

Reaksi yang terjadi pada saat regenerasi adalah :

- Pada penukar kation



- Pada penukar anion



Buangan bahan kimia dari *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger* mengalir ke bawah ke dalam kolam netralisasi melalui saluran pembuangan. Air bebas mineral yang telah diproduksi selanjutnya akan dialirkan ke tangki penampungan air demin.

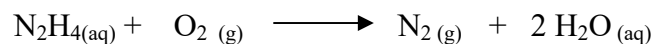
## 6.2. Unit Penyedia *Steam*

Unit ini bertugas menyediakan steam untuk kebutuhan proses. *Steam* yang digunakan dalam pabrik Magnesium Oksida ini adalah *saturated steam* pada

suhu 110°C. *Saturated steam* dipergunakan untuk pemanas pada koil reaktor. Sistem penyediaan *steam* terdiri dari *deaerator* dan *boiler (steam generator)*.

#### a. Deaerasi

Deaerasi merupakan proses penghilangan gas – gas terlarut yang terdapat pada air keluaran *Ion Exchanger*. Untuk air umpan *boiler*, gas – gas terlarut harus dihilangkan terutama gas O<sub>2</sub>. Penghilangan gas O<sub>2</sub> tersebut dilakukan pada *Deaerator*, dengan menambahkan bahan kimia hidrazin (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) yang akan mengikat gas O<sub>2</sub> tersebut. Proses deaerasi terjadi dalam *Deaerator* yang berfungsi untuk membebaskan air bebas mineral (*demin water*) dari komponen udara melalui *spray, sparger* yang berkontak secara *counter current* dengan *steam*. *Demin water* yang sudah bebas dari komponen udara ditampung dalam drum dari *Deaerator*. Larutan hidrazin diinjeksikan ke dalam deaerator untuk menghilangkan oksigen terlarut dalam air bebas mineral, dengan reaksi sebagai berikut :



Kandungan oksigen keluar dari *Deaerator* didesain tidak lebih besar dari 0,005 ppm. (Cheremisinoff, 2002)

#### b. Steam Generation

Pembentukan *steam* terjadi di dalam *boiler (steam generator)* Pada umumnya ada dua jenis *boiler*, yaitu *fire tube boiler* yang mirip dengan *shell and tube heat exchanger* dengan gas pembakar mengalir melalui tube. Kedua, *water tube boiler* dengan air umpan *boiler* melalui tube dan terjadi pembentukan *steam* pada *tube*. Sementara pembakaran terjadi dalam kotak *chamber* terbuka.

### 6.3. Unit Penyediaan Udara Instrumen

Unit ini bertugas menyediakan udara tekan yang dipakai dalam sistem instrumentasi pneumatik. Udara diambil dengan menggunakan kompressor, lalu dialirkan ke membran *polydimethylsilohexane* (Miao Liu, 2009). *Polydimethylsilohexane* (PDMS) dipilih sebagai bahan membran dikarenakan salah satu minyak silikon yang tidak beracun dan tidak mudah terbakar serta mempunyai karakteristik yang stabil, vikoelastik, hidrofobik dan nonabsorable. Unit penyediaan udara tekan digunakan untuk menjalankan instrumentasi seperti untuk menggerakkan *control valve* serta untuk pembersihan peralatan pabrik. Udara tekan dialirkan menggunakan *blower* dan dikirim menuju alat – alat instrumentasi di unit proses maupun di unit utilitas setelah melewati beberapa proses.

### 6.4. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik (*Power Plant and Power Distribution System*)

Kebutuhan tenaga listrik dipenuhi oleh Pembangkit Listrik Negara (PLN). Selain dari PLN, sumber listrik sebagai kebutuhan pabrik diperoleh dari generator yang digerakkan oleh turbin uap dengan menggunakan *steam* yang dihasilkan dari *boiler*. Generator yang digunakan adalah generator bolak balik atas dasar pertimbangan sebagai berikut :

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

Generator yang dipakai adalah jenis generator AC tiga fase, karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain :

- Tegangan listrik stabil, daya kerja lebih besar.
- Kawat penghantar yang digunakan lebih sedikit
- Motor tiga fase harganya relatif lebih murah dan sederhana.

Kebutuhan listrik untuk pabrik direncanakan untuk penerangan seluruh area pabrik, keperluan proses dan keperluan utilitas. Kebutuhan listrik total sebesar 480,579kW dengan *over design* 10 %, sehingga kebutuhan total adalah 576,695 kW.

## 6.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar

### a. Bahan Bakar Cair

Unit penyediaan bahan bakar cair bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator dan *boiler*. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar solar yang diperoleh dari Pertamina RU IV Cilacap, Jawa Tengah. Pemilihan didasarkan pada pertimbangan bahan bakar cair:

- Mudah didapat
- Kesenambungannya terjamin
- Mudah dalam penyimpanannya

Solar industri yang dibutuhkan = 85,383 liter/jam

Densitas solar = 870 kg/m<sup>3</sup>



## b. Bahan Bakar Padat

Unit penyediaan bahan bakar padat bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada alat *rotary kiln*. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar batubara yang didapatkan dari PT. Bukit Asam. Batubara yang digunakan berjenis *Bituminous Coal*, dikarenakan nilai kalor pada jenis ini memenuhi spesifikasi pembakaran pada kiln.

Bahan Bakar Batubara (Coal) :

$$\text{Heat of Consumption} = 1.250 \text{ kkal/kg}$$

$$\text{NHV Fine Coal} = 5.605 \text{ kkal/kg}$$

$$\text{Total Heat of Consumption} = 7.006.810 \text{ kkal/jam}$$

$$\text{Jumlah batubara yang digunakan} = \frac{\text{Heat of Consumption} \times \text{produk klinker}}{\text{NHV Fine Coal}}$$

$$= \frac{1.250 \frac{\text{kkal}}{\text{kg}} \times 6942,13781 \text{ kg/jam}}{5.605 \text{ kkal/kg}}$$

$$= 4.223,419 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Jumlah batubara yang masuk ke kiln} = 4.223,419 \text{ kg/jam}$$

## 6.6. Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produksi. Dengan data yang diperoleh dari laboratorium maka proses produksi akan selalu dapat dikendalikan dan kualitas produk dapat dijaga sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Disamping itu juga berperan dalam pengendali pencemaran lingkungan. Laboratorium mempunyai tugas pokok antara lain :

1. Sebagai pengendali kualitas bahan bakuan dan pengendali kualitas produk.
2. Sebagai pengendali terhadap proses produksi dengan melakukan analisa terhadap pencemaran lingkungan yang meliputi polusi udara, limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan unit-unit produksi.
3. Sebagai pengendali terhadap mutu air proses, air pendingin, airumpan *boiler*, *steam*, dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.

Laboratorium melaksanakan tugas selama 24 jam sehari dalam kelompok kerja *shift* dan *non-shift*.

a. Kelompok Non-*Shift*

Kelompok ini bertugas melakukan analisa khusus, yaitu analisa yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan *reagen* kimia yang diperlukan oleh laboratorium. Dalam membantu kelancaran kinerja kelompok *shift*, kelompok ini melaksanakan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas-tugas diantaranya sebagai berikut :

- Menyediakan reagen kimia untuk analisis laboratorium.
- Melakukan analisa bahan buangan penyebab polusi.
- Melakukan penelitian/percobaan untuk membantu kelancaran produksi.

b. Kelompok *Shift*

Kelompok ini melaksanakan tugas pemantauan dan analisa-analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melaksanakan tugasnya, kelompok ini menggunakan sistem bergilir yaitu kerja *shift* selama 24 jam dengan

masing-masing *shift* bekerja selama 8 jam. Dalam pelaksanaan tugasnya, seksi laboratorium dikelompokkan menjadi :

### **1. Laboratorium Fisika**

Bagian ini mengadakan pemeriksaan atau pengamatan terhadap sifat-sifat fisis bahan baku dan produk. Pengamatan yang dilakukan antara lain *specific gravity*, viskositas dan kandungan air.

### **2. Laboratorium Analitik**

Bagian ini mengadakan pemeriksaan terhadap bahan baku dan produk mengenai sifat-sifat kimianya. Analisa yang dilakukan antara lain :

- Kadar impuritis pada bahan baku
- Kandungan logam berat
- Kandungan metal

### **3. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan**

Bagian ini bertujuan untuk mengadakan penelitian, misalnya :

- Diversifikasi produk
- Pemeliharaan lingkungan (pembersihan air buangan)

Disamping mengadakan penelitian rutin, laboratorium ini juga mengadakan penelitian yang sifatnya non-rutin, misalnya saja penelitian terhadap produk di unit tertentu yang tidak biasanya dilakukan penelitian, guna mendapatkan alternatif lain tentang penggunaan bahan baku.

#### 4. Laboratorium Analisa Air

Pada laboratorium analisa air ini yang di analisa antara lain :

1. Bahan baku air
2. Air demineralisasi
3. Air umpan *boiler*

Parameter yang diuji antara lain warna, pH, kandungan klorin, tingkat kekeruhan, total kesadahan, jumlah padatan, total alkalinitas, kadar minyak, sulfat, silika, dan konduktivitas air. Alat-alat yang digunakan dalam laboratorium analisa air adalah:

- pHmeter, digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman/kebasaan.
- Spektrofotometer, untuk menentukan konsentrasi suatu senyawa terlarut dalam air dengan syarat larutan harus berwarna.
- *Spectroscopy*, untuk menentukan kadar sulfat.
- *Gravimetric*, untuk mengetahui jumlah kandungan padatan dalam air.
- Peralatan titrasi, untuk mengetahui kandungan klorida, kesadahan dan alkalinitas.
- *Conductivity meter*, untuk mengetahui konduktivitas suatu zat yang terlarut dalam air.

Air terdemineralisasi yang dihasilkan unit *demineralizer* juga diuji oleh departemen ini. Parameter yang diuji antara lain pH, konduktivitas, dan kandungan silikat ( $\text{SiO}_2$ ). Sedangkan parameter air umpan *boiler* yang dianalisis antara lain kadar hidrazin, amonia dan ion fosfat.

Alat analisa yang digunakan :

- *Water Content Tester*, untuk menganalisa kadar air dalam produk.
- *Viscometer Bath*, untuk mengukur viskositas produk keluar reaktor.
- *Hydrometer*, untuk mengukur *spesific gravity*.

### 6.7. Instrumentasi dan Pengendalian Proses

Dalam pengoperasian dan pengendalian alat-alat proses, diperlukan sistem instrumentasi yang dapat mengukur, mengindikasikan, dan mencatat variabel-variabel proses. Variabel proses itu antara lain temperatur, tekanan, laju alir, dan ketinggian. Pengendalian alat-alat proses dipusatkan di ruang kendali, walaupun dapat pula dilakukan langsung di lapangan. Pengendalian terhadap kualitas bahan baku dan produk dilakukan di laboratorium pabrik.

Sistem pengendalian di pabrik magnesium oksida ini menggunakan *Distributed Control System* (DCS). Sistem ini mempergunakan komputer mikroprosesor yang membagi aplikasi besar menjadi sub-sub yang lebih kecil. Data yang diperoleh dari elemen-elemen sensor diolah dan disimpan. Pengendalian dilakukan dalam *Programmable Logic Controller* dengan cara mengubah data-data tersebut menjadi sinyal elektrik untuk pembukaan atau penutupan *valve-valve*. Untuk melakukan perhitungan matematis yang rumit dan kompleks dibutuhkan *Supervisor Control System* (SCS).

Beberapa kemampuan yang dimiliki oleh SCS adalah:

1. Kalkulasi termodinamik.
2. Prediksi sifat/komposisi produk dan kontrol.
3. Menyimpan data dalam jangka waktu yang panjang.

Model hierarki pengendalian meliputi empat tingkat kebutuhan informasi dan sistem pengendalian. *Computer Integrated Manufacturing* (CIM) dicapai dengan pengkoordinasian dan penggunaan secara efektif aliran informasi melalui seluruh tingkatan. Keempat tingkatan ini diperlihatkan pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5. Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian.

<b>Tingkatan</b>	<b>Fungsi</b>
1. <i>Regulatory and Sequential Control</i>	Memantau, mengendalikan, dan mengatur berbagai aktuator dan perangkat lapangan yang berhubungan langsung dengan proses.
2. <i>Supervisory Control System</i>	- Mengkoordinasikan kegiatan satu atau lebih DCS - Menyediakan plantwide summary dan <i>plantwide process overview</i> .
3. Sistem informasi yang dibutuhkan oleh <i>Local Plant Management</i>	Pengaturan operasi hari ke hari, seperti penjadwalan produk, pemantauan operasi, laboratorium jaminan kualitas, akumulasi data produksi–biaya, dan

*tracking shipment.*

<i>4.Management Information System</i>	Mengkoordinasikaninformasikeuangan, penjualan, dan pengembangan produk pada tingkat perusahaan.
--	---

---

Pengendalian terhadap variabel proses dilakukan dengan sistem pengendali elektronik. Variabel-variabel yang dikendalikan berupa temperatur, tekanan, laju alir dan level cairan. Pengendalian variabel utama proses tercantum pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6. Pengendalian Variabel Utama Proses

No.	Variabel	Alat Ukur
1.	Temperatur	Termokopel
2.	Tekanan	<i>Pressure gauge</i>
3.	Laju Alir	<i>Orificemeter, venturimeter, vortexcoriolismeter</i>
4.	Level cairan	<i>Float level device</i>

## 6.8. Pengolahan Limbah

Beberapa limbah yang dihasilkan dari pabrik magnesium oksida sebagai berikut:

### 1. Air buangan sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh toilet di kawasan pabrik, pencucian, dan dapur dapat langsung dibuang ke pembuangan umum, sedangkan kotoran yang berasal dari toilet dibuang ke tempat pembuangan khusus *septic tank*.

## 2. Air buangan dari peralatan proses

Air buangan ini mengandung bahan organik yang mungkin disebabkan oleh:

- Kebocoran dari suatu peralatan.
- Kebocoran karena tumpah pada saat pengisian.
- Pencucian atau perbaikan peralatan.

Pada pabrik Magnesium Oksida, limbah cair berasal dari aktifitas domestik seperti MCK, perkantoran, dan aktifitas industri seperti air pencucian, pembilasan, sisa pelarutan, dan *blowdown*.

## 3. Limbah Cair

Pada pabrik Magnesium Oksida dihasilkan limbah cair yang berasal dari beberapa alat proses pada proses pemisahan. Zat-zat yang terkandung berupa  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$ , dan  $\text{CaMg(CO}_3)_2$ . Oleh karena itu, diperlukan penanganan lebih lanjut untuk mengatasi limbah ini sehingga dapat diteruskan ke lingkungan. Penanganan yang dilakukan adalah dengan cara menampung sementara di *storage tank* lalu akan di endapkan ke dalam *clarifier* untuk memisahkan antara  $\text{NaCl}$  dengan padatan yang berupa  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$ , dan  $\text{CaMg(CO}_3)_2$  dengan cara menambahkan koagulan. Flok yang terbentuk berupa zat-zat  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$ , dan  $\text{CaMg(CO}_3)_2$  yang sangat sedikit. (Suryadiputra, 1995). Flokulasi terjadi setelah koagulasi dan pengadukan secara perlahan pada air limbah.

Setelah padatan tersebut terpisah dari  $\text{NaCl}$ , maka larutan garam yang dihasilkan akan ditampung dikolam Ekuilisasi, Kolam Pengolahan pH dan



kolam indicator penataan BMAL sebelum dibuang ke lingkungan sesuai dengan PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN No.5/PERMEN LHK/ 2022 Tentang Pengolahan Air Limbah.

#### 4. Limbah Gas

Pada pabrik Magnesium Oksida ini menghasilkan limbah gas CO<sub>2</sub> dari reaksi antara Dolomite dengan HCl dan gas hasil pembakaran pada kiln. Dikarenakan suhu pada limbah gas sudah sesuai dengan PERMEN LHK. 20/2021 Tentang Limbah Gas Industri, bahwa gas yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan harus <110°C.

## **BAB VII**

### **TATA LETAK PABRIK**

#### **7.1. Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi berdirinya pabrik berpengaruh terhadap kelangsungan dan kemajuan suatu industri. Lokasi tersebut akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik yang menentukan keberhasilan dan kelancaran proses produksi. Penentuan lokasi pabrik yang tepat dapat menekan biaya produksi dan dapat memberikan keuntungan lain. Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan untuk penentuan lokasi pabrik yaitu dekat dengan sumber bahan baku, sumber air, transportasi, intensitas bencana alam, dan sumber daya manusia. Berdasarkan beberapa faktor tersebut maka dipilih lokasi pabrik Magnesium Oksida dengan kapasitas 150.000 ton/tahun di Kabupaten Gresik, Surabaya, Jawa Timur.

##### **1. Bahan Baku**

Pabrik memerlukan bahan baku untuk diolah menjadi barang setengah jadi atau jadi sebagai produk. Bahan-bahan baku ini perlu diangkut dari sumbernya ke lokasi pabrik untuk diolah. Pabrik harus memperoleh jumlah bahan baku yang

dibutuhkan dengan mudah, layak harganya, kontinyu dan biaya pengangkutan yang rendah serta tidak rusak sehingga bila diolah biaya produksinya dapat ditekan dan kualitas produk yang dihasilkan baik. Data yang diperoleh dari Pertambangan Mineral dan Batubara menyatakan bahwa penyebaran dolomit yang cukup besar terdapat di Jawa Timur dan Madura. Untuk bahan pereaksi yang berupa HCl dan NaOH diperoleh dari PT.Tjiwikimia Tbk. yang berada di Sidoarjo Jawa Timur.

Mineral dolomit dalam bentuk serbuk dibeli dari industri pengolahan dolomit yaitu PT. Polowijo Gosari, dengan pertimbangan menghidupkan industri yang sudah ada, penyerapan tenaga kerja merata, menghemat proses industri.

## 2. Fasilitas Transportasi

Ketersediaan transportasi yang mendukung distribusi produk dan bahan baku baik melalui laut maupun darat. Dengan fasilitas pelabuhan yang ada, Gresik memiliki potensi akses regional maupun nasional sebagai pintu masuk baru untuk kegiatan industri dan perdagangan untuk kawasan Indonesia Timur setelah Surabaya mengalami kejenuhan. Disamping itu Kabupaten Gresik merupakan kabupaten yang berpengalaman didalam mengelola kegiatan industri besar dan telah memiliki reputasi nasional hingga internasional selama puluhan tahun, seperti industri Semen Gresik dan Petrokimia.

Demikian pula dengan dukungan sarana dan prasarana transportasi darat, seperti; akses jalan tol menuju kota Surabaya, jarak yang relatif dekat dengan pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, jalan beraspal dan angkutan umum keseluruh pelosok wilayah kecamatan, dan sarana transportasi laut yang

memadai berupa pelabuhan atau dermaga, Gresik siap menunjang aktivitas perdagangan dalam taraf internasional.

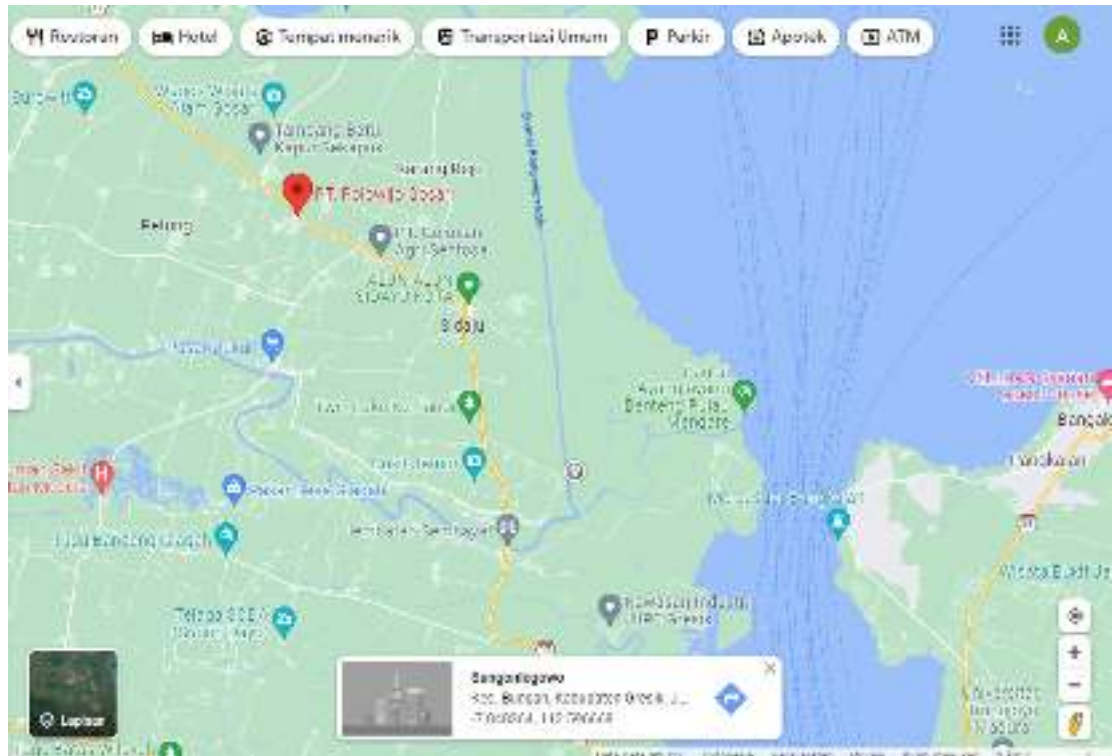
### 3. Utilitas

Untuk menjalankan proses produksi pabrik diperlukan sarana pendukung seperti pembangkit tenaga listrik dan ketersediaan air. Untuk kebutuhan air, lokasi pabrik ini dilalui oleh sungai sebagai sumbernya. Sedangkan untuk listrik dapat disuplai dari PLN dan Generator.

### 4. Letak Geografis

Lokasi yang dipilih memiliki kondisi geografis yang cukup baik berupa dataran rendah dan rata. Struktur tanah yang cukup baik sehingga memungkinkan tidak adanya faktor gangguan cuaca maupun bencana alam seperti gempa bumi dan banjir. Fungsi wilayah penyanggah bagi Kabupaten Gresik dapat bernilai positif secara ekonomis, jika Kabupaten Gresik dapat mengantisipasi dengan baik kejenuhan perkembangan kegiatan industri Kota Surabaya. Yaitu dengan menyediakan lahan alternatif pembangunan kawasan industri yang representatif, kondusif, dan strategis.

Sebagian besar tanah di wilayah Gresik terdiri dari jenis Aluvial, Grumusol, Mediteran Merah dan Litosol. curah hujan di Kabupaten Gresik adalah relatif rendah, yaitu rata - rata 2.000 mm per tahun sehingga hampir setiap tahun mengalami musim kering yang panjang. Iklim di wilayah Gresik 20 – 35 °C, kelembapan udara 44 – 88 %. (BMKG, 2020)



Gambar 7.1. Peta Wilayah

## 5. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dapat diperoleh dari daerah Gresik, Jawa timur dan sekitarnya. Kebutuhan akan tenaga ahli dapat diperoleh melalui kerja sama dengan perguruan tinggi di Indonesia pada umumnya dan lembaga-lembaga pemerintah maupun swasta.

## 6. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga dapat memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pabrik yang didirikan harus jauh dari pemukiman dan tidak mengurangi bahan produktif pertanian agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

## 7.2. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerja karyawan, tempat penyimpanan bahan baku, dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga pembangunan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan lancar, sehingga keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik seperti kantor, bengkel, klinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, tempat parkir, pos keamanan, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas barang dan proses. Berikut merupakan faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam pengaturan tata letak pabrik:

1. Letak peralatan produksi ditata dengan baik, sehingga memberikan kelancaran dan keamanan bagi tenaga kerja. Selain itu, penempatan alat-alat produksi diatur secara berurutan sesuai dengan urutan proses kerja, berdasarkan pertimbangan teknik, sehingga dapat diperoleh efisiensi teknis dan ekonomis.
2. Letak peralatan harus mempertimbangkan faktor *maintenance* (perawatan dan pemeliharaan) yang memberikan area yang cukup dalam pembongkaran dan penambahan alat bantu.
3. Alat - alat yang berisiko tinggi harus diberi ruang yang cukup sehingga aman dan mudah melakukan penyelamatan jika terjadi kecelakaan, kebakaran, dan sebagainya.

4. Jalan di dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keselamatan manusia, sehingga lalu lintas dalam pabrik dapat berjalan dengan baik. Perlu dipertimbangkan juga adanya jalan pintas jika terjadi keadaan darurat.
5. Letak alat-alat ukur dan alat kontrol harus mudah dijangkau oleh operator.
6. Letak kantor dan gudang sebaiknya tidak jauh dari jalan utama.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka pengaturan tata letak pabrik Magnesium Oksida direncanakan sebagai berikut:

1. Area Proses

Area proses merupakan pusat kegiatan proses produksi Magnesium Oksida. Daerah ini diletakkan pada lokasi yang strategis dalam suplai bahan baku dan pengiriman produk ke area penyimpanan serta mempermudah pengawasan dan perbaikan alat - alat. Pada area proses, terdapat ruang kontrol yang akan berfungsi untuk mengontrol jalannya proses.

2. Area Penyimpanan

Area penyimpanan merupakan tempat penyimpanan bahan baku dan produk yang dihasilkan. Penyimpanan bahan baku dan produk diletakkan pada area yang dekat peralatan pengangkutan dan area proses.

3. Area Laboratorium

Area ini merupakan lokasi untuk menganalisis kualitas bahan baku dan produk, serta melakukan penelitian guna pengembangan dan peningkatan

kualitas produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, area ini diletakkan dekat dengan daerah proses.

4. Area Utilitas

Area ini merupakan lokasi untuk menyediakan keperluan yang menunjang jalannya proses, berupa penyediaan air, pengolahan udara dan penyediaan CO<sub>2</sub>.

5. Area Perkantoran

Area ini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik sehari-hari, baik untuk kepentingan dalam pabrik maupun luar pabrik. Area ini mencakup ruang serba guna untuk para karyawan.

6. Area Fasilitas Umum

Area ini terdiri dari kantin, mushola, klinik dan lapangan parkir. Area ini diletakkan seefektif dan sestrategis mungkin.

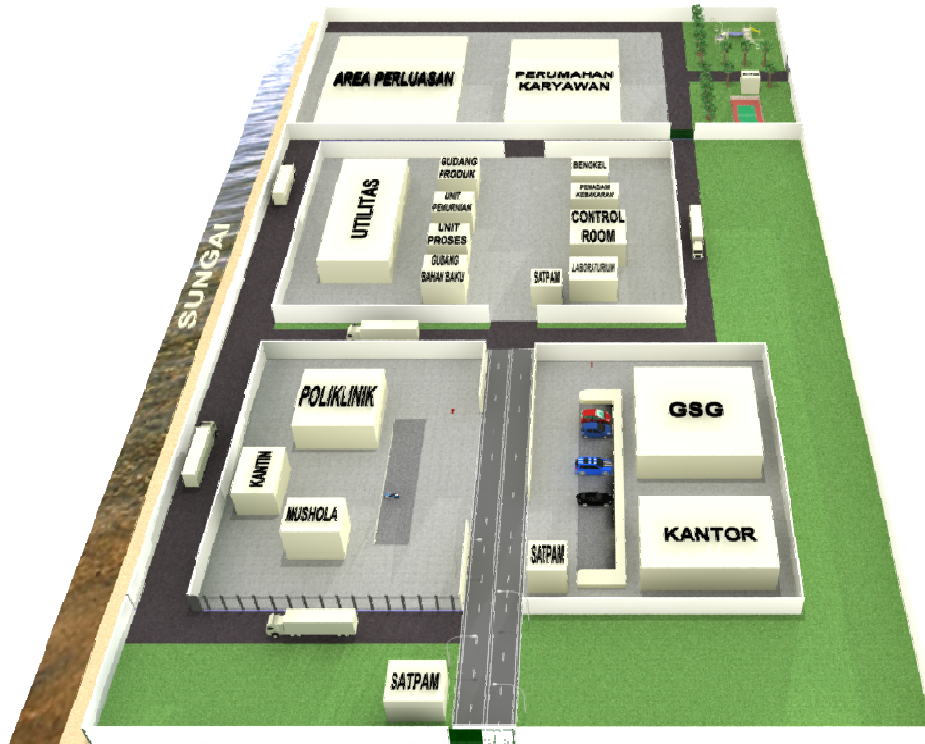
7. Area Pengembangan

Area ini dimaksudkan untuk perluasan area pabrik di masa yang akan datang. Perluasan area pabrik dilakukan untuk peningkatan kapasitas produksi (*revamping*) atau penambahan unit baru guna meningkatkan kualitas produksi.

8. Pos Keamanan

Pos keamanan diletakkan pada pintu masuk dan pintu keluar pabrik. Pos keamanan ini diperlukan agar keamanan pabrik terjaga.





Gambar 7.2. Tata Letak Pabrik

### 7.3. Estimasi Area Pabrik

Pabrik direncanakan didirikan diatas tanah seluas 45.000 m<sup>2</sup> dengan rincian pada Tabel.7.1 berikut :

Tabel 7.1 Perincian Luas Area Pabrik Magnesium Oksida

No	Bangunan	Total Luas (m <sup>2</sup> )
1	Pos Satpam	100
2	Kantor	2.000
3	Gedung Olahraga	700
4	GSG	1.000

5	Masjid	300
6	Kantin	300
7	Poliklinik	200
8	Ruang Kontrol	700
9	Bengkel	1.000
10	Laboratorium	800
11	Gudang	1.000
12	Area Parkir	1.000
13	Jalan dan Taman	2.000
14	Unit Utilitas	9.000
15	Unit Proses	12.000
16	Perumahan Karyawan	2.500
17	Area Perluasan	10.000
Total		44.600

#### 7.4. Tata Letak Peralatan Proses

Konstruksi yang ekonomis dan operasi yang efisien dari suatu unit proses tergantung bagaimana peralatan proses tersebut disusun. Berikut faktor yang dipertimbangkan dalam penyusunan tata letak alat proses:

1. Pertimbangan ekonomis

Biaya produksi diminimalisasi dengan cara menempatkan peralatan sedemikian rupa sehingga alat transportasi yang digunakan dapat lebih efisien.

## 2. Faktor kemudahan operasi

Letak tiap alat diusahakan agar dapat memberikan keleluasaan bergerak untuk para pekerja dalam melaksanakan aktifitas produksi. Selain itu, alat-alat tersebut diletakkan pada posisi yang tepat, mudah dijangkau dan terdapat ruang antara peralatan untuk memudahkan pekerjaan operator.

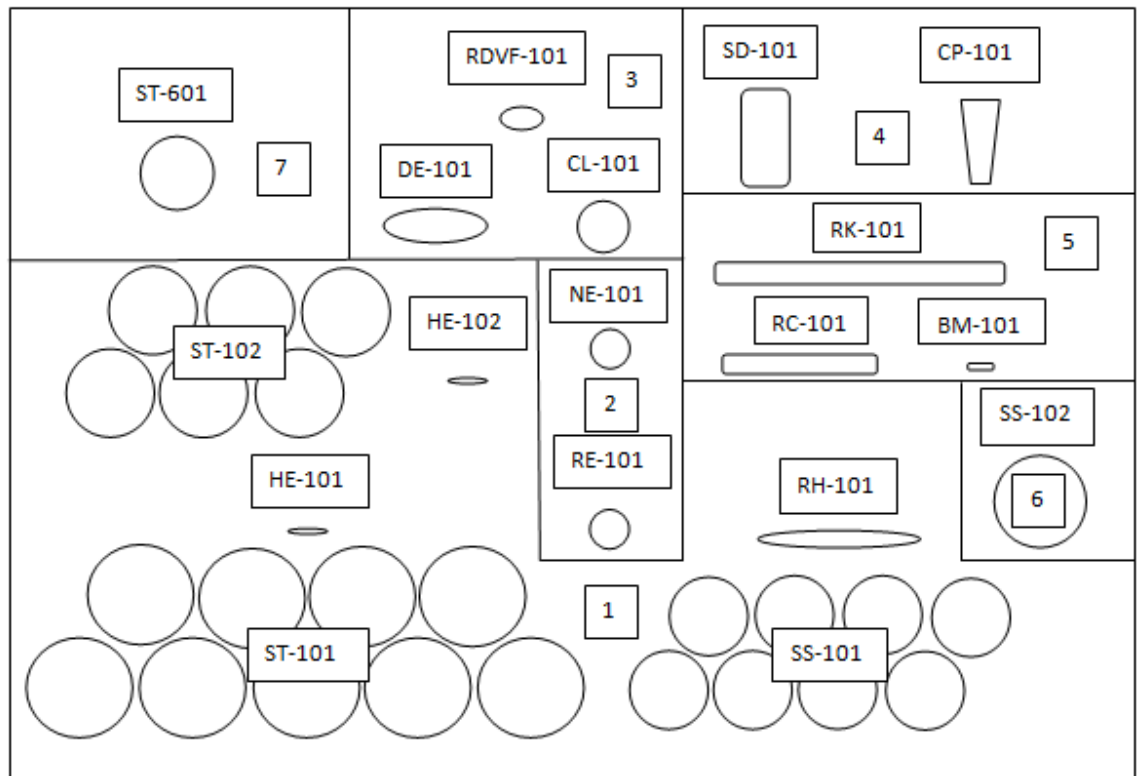
## 3. Kemudahan pemeliharaan

Pemeliharaan alat merupakan hal yang penting untuk menjaga alat beroperasi sebagaimana mestinya, dan supaya peralatan dapat berumur panjang. Penempatan alat yang baik akan memberikan ruang gerak yang cukup untuk memperbaiki jika terjadi kerusakan maupun membersihkan peralatan.

## 4. Faktor keamanan

Alat-alat yang beroperasi pada temperatur tinggi perlu diisolasi untuk memperkecil resiko terjadinya suatu hal yang tidak diinginkan pada karyawan, seperti kebakaran, ledakan atau kebocoran dari peralatan dalam suatu pabrik. Selain itu perlu dibangun 2 pintu keluar (pintu utama dan pintu darurat). Hal ini dapat memudahkan para karyawan untuk menyelamatkan diri bila terjadi kecelakaan.

Gambar tata letak alat proses dapat dilihat pada Gambar 7.2.



Skala 1:1000

Gambar 7.3. Tata Letak Alat Proses

Keterangan lokasi:

1. Area Penyimpanan dan Persiapan Bahan Baku
2. Area Pereaksian
3. Area Pemisahan (Separasi)
4. Area Pengeringan
5. Area Produksi MgO
6. Area Penyimpanan Produk
7. Area Utilitas Limbah

## **BAB VIII**

### **SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN**

#### **8.1 Bentuk Perusahaan**

Perusahaan adalah suatu unit kegiatan ekonomi yang diorganisasikan dan dioperasikan untuk menyediakan barang dan jasa bagi konsumen agar memperoleh keuntungan. Sistem pengelolaan (manajemen) organisasi perusahaan bertugas mengatur, merencanakan, melaksanakan dan mengendalikan perusahaan dengan efektif dan efisien. Selain itu, untuk mendapatkan profit yang optimal harus didukung oleh pembagian tugas dan wewenang yang jelas dari setiap personil yang terlibat dalam perusahaan. Oleh karena itu, untuk kelancaran jalannya perusahaan diperlukan pemilihan bentuk dan sistem manajemen organisasi yang sesuai dengan kapasitas dan tujuan perusahaan. Berikut jenis-jenis perusahaan :

1. **Perusahaan Perseorangan**

Perusahaan Perseorangan yaitu badan usaha yang didirikan, dimiliki, dan dimodali oleh satu orang. Pemilik juga bertindak sebagai pemimpin. Pemilik bertanggung jawab penuh atas segala hutang/kewajiban perusahaan dengan seluruh hartanya, baik yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya.

2. **Perusahaan Firma**

Perusahaan Firma yaitu badan usaha yang didirikan dan dimiliki oleh beberapa orang dengan memakai satu nama (salah satu anggota atau nama lain) untuk kepentingan bersama. Semua anggota firma bertindak sebagai pemimpin perusahaan dan bertanggung jawab penuh atas segala kewajiban/hutangfirma dengan seluruh hartanya, baik harta yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya.

### 3. Perusahaan Komanditer

Perusahaan Komanditer yaitu badan usaha yang didirikan oleh dua orang atau lebih dimana sebagian anggotanya duduk sebagai anggota aktif dan sebagian yang lain sebagai anggota pasif. Anggota aktif yaitu anggota yang bertugas mengurus, mengelola, dan bertanggung jawab atas maju mundurnya perusahaan. Anggota aktif bertanggung jawab penuh atas kewajiban perusahaan dengan seluruh harta bendanya, baik yang ditanamkan pada perusahaan maupun harta pribadinya. Sedangkan anggota pasif yaitu anggota yang hanya berperan memasukkan modalnya ke perusahaan.

### 4. Perseroan Terbatas

Perseroan Terbatas yaitu badan usaha yang modalnya didapatkan dari penjualan saham. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT. Setiap pemegang saham memiliki tanggung jawab pada sejumlah modal yang ditanamkan pada perusahaan dan setiap pemegang saham adalah pemilik perusahaan. Bentuk usaha ini memiliki kapabilitas untuk dapat memiliki, mengatur dan mengolah kekayaannya sendiri serta dapat mengumpulkan modal secara efektif.

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik Magnesium Oksida ini adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan bidang usahanya adalah produksi Magnesium Oksida dan berlokasi di kawasan industry Gresik, Jawa Timur.

- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Industri Magnesium Oksida
- Lokasi Perusahaan : Gresik, Jawa Timur

Alasan dipilihnya bentuk Perseroan Terbatas berdasarkan beberapa faktor:

1. Mudah untuk mendapatkan modal dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Lapangan usaha lebih luas karena suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usaha agar kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, manajer beserta *staff*-nya dan karyawan perusahaan.
5. Kepemilikan dapat berganti-ganti dengan jalan memindahkan hak milik dengan menjual saham kepada orang lain.
6. Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan Direktur Utama yang cakap dan berpengalaman.

## 8.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat pada perusahaan tersebut. Struktur organisasi yang sesuai untuk diterapkan pada perusahaan ini yaitu sistem *line and staff*, mengingat pabrik ini merupakan perusahaan besar yang mempunyai ruang lingkup serta karyawan yang banyak sehingga membutuhkan staf ahli sebagai pemberi saran dalam bidangnya kepada pemimpin perusahaan.

Pada sistem ini, masing-masing jabatan mempunyai tugas dan wewenang yang berbeda sesuai dengan bidangnya. Ada dua kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi *line* dan *staff* ini, yaitu :

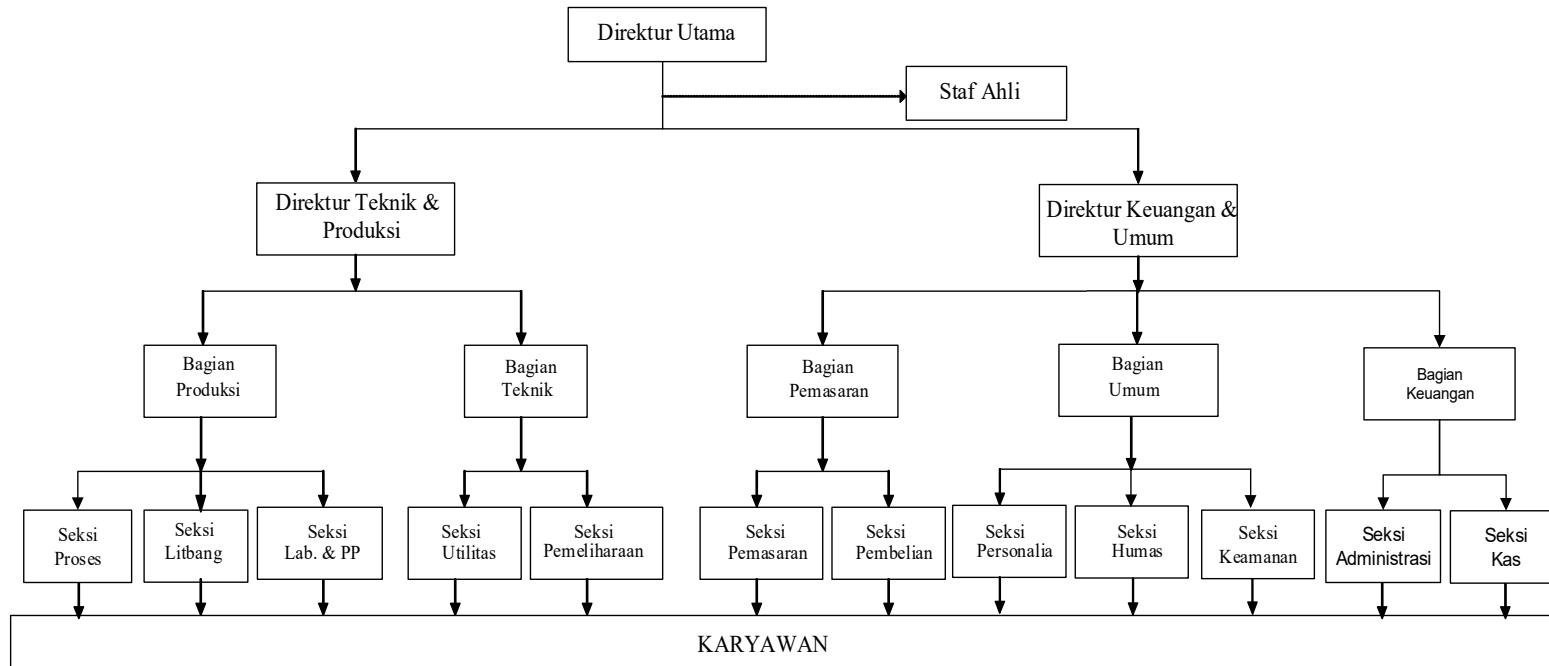
1. Sebagai *staff* yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.
2. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

Sistem organisasi ini mempunyai kelebihan antara lain:

1. Dapat digunakan dalam organisasi skala besar dengan susunan organisasi yang kompleks dan pembagian tugas yang beragam.
2. Dapat menghasilkan keputusan yang logis dan sehat karena adanya pegawai yang ahli.
3. Lebih mudah dalam pelaksanaan pengawasan dan pertanggungjawaban.
4. Cocok untuk perubahan yang cepat (rasionalisasi dan promosi).
5. Memungkinkan konsentrasi dan loyalitas tinggi terhadap pekerjaan.



Bagan struktur organisasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris yang dipimpin oleh presiden komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan direktur utama dibantu oleh direktur produksi serta direktur keuangan dan umum, dimana direktur produksi membawahi bagian teknik dan produksi. Sedangkan direktur keuangan dan umum membawahi bagian pemasaran, keuangan dan umum. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dan masing-masing kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala pengawas pada masing-masing seksi.

### **8.3 Tugas Dan Wewenang**

Secara khusus badan usaha Perseroan Terbatas diatur dalam Undang-Undang No.40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas (UUPT), yang secara efektif berlaku sejak tanggal 16 Agustus 2007. Adapun tugas dan wewenang dari organ-organ PT adalah :

#### **8.3.1 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 Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang

Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

1. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan dewan direksi.
3. Mengesahkan hasil-hasil serta neraca perhitungan untung dan rugi tahunan dari perusahaan.

### **8.3.2 Dewan Komisaris**

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas dewan komisaris meliputi :

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

### **8.3.3 Dewan Direksi**

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

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi direktur produksi dan direktur keuangan dan umum. Tugas direktur utama antara lain :

1. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada Dewan Komisaris pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kesinambungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).
4. Mengkoordinir kerjasama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.

## 2. Direktur

Secara umum tugas direktur adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Direkturyang terdiri dari direktur teknik dan produksi, serta direktur keuangan dan umum bertanggung jawab kepada direktur utama.

Tugas direktur teknik dan produksi antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur utamadalam bidang produksi dan teknik
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas direktur keuangan dan umum antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang keuangan, pemasaran dan pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

### 3. *Staff* Ahli

*Staff* ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direktur dalam menjalankantugasnya baikyang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. *Staff* ahli bertanggung jawab kepada direktur utama. Tugas dan wewenang *staff* ahli meliputi :

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

#### **8.3.4 Kepala Bagian**

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

##### **1. Kepala Bagian Produksi**

Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian produksi membawahi :

a. Seksi Proses

Tugas seksi proses meliputi :

- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- Mengawasi jalannya proses dan produksi.

b. Seksi Laboratorium dan Pengendalian Proses

Tugas seksi laboratorium & pengendalian proses yaitu :

- Menangani hal-hal yang dapat membahayakan keselamatan kerja.
- Mengurangi potensi bahaya yang ada.
- Mengawasi dan menganalisis mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- Mengawasi dan menganalisis produk.
- Mengawasi kualitas buangan pabrik.

c. Seksi Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Tugas dan wewenang litbang adalah :

- Mempertinggi mutu suatu produk dan mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat.
- Memperbaiki proses dari pabrik/perencanaan alat untuk pengembangan produksi.
- Mempertinggi efisiensi kerja.

## **2. Kepala Bagian Teknik**

Tugas kepala bagian teknik antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi :

### **a. Seksi Pemeliharaan**

Tugas Seksi Pemeliharaan meliputi :

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- Memperbaiki peralatan pabrik.

### **b. Seksi Utilitas**

Tugas seksi utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air, udara dan tenaga listrik.

## **3. Kepala Bagian Pemasaran**

Kepala bagian pemasaran bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi. Kepala bagian pemasaran membawahi :

### **a. Seksi Pembelian**

Tugas seksi pembelian antara lain :

1. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.

2. Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b. Seksi Pemasaran

Tugas seksi pemasaran antara lain :

1. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
2. Mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

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

Kepala bagian keuangan bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Keuangan membawahi :

a. Seksi Administrasi

Tugas seksi administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.

b. Seksi Kas

Tugas Seksi Kas antara lain :

1. Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.
2. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan.



## 5. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan. Kepala bagian umum membawahi :

### a. Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain :

1. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
2. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
3. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dalam kesejahteraan karyawan.

### b. Seksi Humas

Tugas Seksi Humas adalah mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat luar.

### c. Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain :

1. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
2. Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan karyawan ke dalam lingkungan perusahaan.

3. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

## **6. Kepala Seksi**

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

Karena bahan-bahan yang ada di pabrik diproses secara kimia, maka perusahaan menetapkan dasar bagi rekrutmen operator pabrik dengan modal pendidikan minimum adalah SMA. Karena masing-masing operator harus sudah memiliki bekal pengetahuan ilmu kimia yang baru diajarkan oleh sekolah kepada siswa SMA. Diharapkan dengan bekal ilmu pengetahuan yang sesuai, para karyawan mulaidari tingkat operator mempunyai kesadaran yang tinggi tentang keselamatan kerja dan mengetahui bahaya dari bahan kimia yang dikelola oleh unit kerjanya.

## **8.4 Status Karyawan Dan Sistem Penggajian**

Pada pabrik Magnesium Oksida ini sistem penggajian karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut:

### **8.4.1 Karyawan Tetap**

Karyawan tetap yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

### **8.4.2 Karyawan Harian**

Karyawan harian yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

### **8.4.3 Karyawan Borongan**

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

## **8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan**

Pabrik Magnesium Oksida direncanakan beroperasi 330 hari selama satu tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam 2 golongan, yaitu :

### **8.5.1 Karyawan Reguler**

Karyawan reguler adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan reguler yaitu direktur, *staff* ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan reguler dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dan libur pada hari Sabtu, Minggu dan hari besar, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

Hari Senin – Jumat : jam 07.00 - 16.00

Jam istirahat :

Hari Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Hari Jumat : jam 11.30 – 13.00

### 8.5.2 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. Karyawan *shift* antara lain karyawan unit proses, utilitas, laboratorium, sebagian dari bagian teknis, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan *shift* akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut :

Karyawan Produksi dan Teknik :

◆ *Shift* pagi : jam 08.00 – 16.00

◆ *Shift* siang : jam 16.00 – 24.00

◆ *Shift* malam : jam 24.00 – 08.00

Karyawan Keamanan :

- ◆ *Shift* pagi : jam 07.00 – 16.00
- ◆ *Shift* siang : jam 16.00 – 23.00
- ◆ *Shift* malam : jam 23.00 – 07.00

Karyawan *shift* terbagi dalam 4 regu dan dalam sehari terdapat 3 regu bekerja dan 1 regu libur 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. Berikut jadwal kerja masing-masing regu:

Tabel 8.1. Jadwal Kerja Masing-masing Regu

Regu	Hari													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S
2	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M
3	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L
4	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P

Keterangan :

P = Pagi            M = Malam

S = Siang            L = Libur

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

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

## 8.6 Penggolongan Jabatan Dan Jumlah Karyawan

### 8.6.1 Penggolongan Jabatan

Berikut tabel rincian jabatan dan prasyarat yang harus dipenuhi:

Tabel 8.2. Perincian Tingkat Pendidikan

No.	Jabatan	Prasyarat
1.	Direktur Utama	Sarjana Semua Jurusan
2.	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3.	Direktur Pemasaran dan Keuangan	Sarjana Ekonomi Akuntansi
4.	Staff Ahli	Sarjana Teknik/Ekonomi
5.	Sekretaris	Sarjana Muda Sekretaris
6.	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
7.	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin/Elektro
8.	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi Manajemen
9.	Kepala Bagian Umum	Sarjana Ekonomi
10.	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi Akuntansi
11.	Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia
12.	Kepala Seksi Litbang	Sarjana Teknik Kimia/Kimia Murni

13.	Kepala Seksi Lab & Pengendalian Proses	Sarjana Teknik Kimia
14.	Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Mesin/Elektro/Kimia
15.	Kepala Seksi Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin
16.	Kepala Seksi Penjualan	Sarjana Ekonomi Manajemen
17.	Kepala Seksi Pembelian	Sarjana Ekonomi Manajemen
18.	Kepala Seksi Personalia	Sarjana Hukum
19.	Kepala Seksi Humas	Sarjana Fisip
20.	Kepala Seksi Keamanan	SMA/Sederajat
21.	Kepala Seksi Administrasi	Sarjana Ekonomi Manajemen
22.	Kepala Seksi Kas	Sarjana Ekonomi Akuntansi
23.	Karyawan Bagian Proses	SMA/SMK/S1/Sederajat
24.	Karyawan Bagian Litbang	SMA/SMK/S1/Sederajat
25.	Karyawan Bagian Laboratorium	SMA/SMK/S1/Sederajat
26.	Karyawan Bagian PP	SMA/SMK/S1/Sederajat
27.	Karyawan Bagian Utilitas	SMK/STM/S1/Sederajat
28.	Karyawan Bagian Pemeiharaan	SMK/STM/S1/Sederajat
29.	Karyawan Bagian Humas	SMA/SMK/S1/Sederajat
30.	Karyawan Bagian Personalia	SMA/SMK/S1/Sederajat
31.	Karyawan Bagian Administrasi	SMA/SMK/S1/Sederajat
32.	Karyawan Bagian Pemasaran	SMA/SMK/S1/Sederajat
33.	Karyawan Bagian Keuangan	SMA/SMK/S1/Sederajat
34.	Satpam	SMA/SMK/ Sederajat

35.	Dokter	Sarjana Kedokteran
36.	Paramedis	SMK/Akademi/S1/Sederajat
37.	Sopir, Pesuruh, <i>Cleaning Service</i>	SMP/Sederajat

---

### 8.6.2 Perincian Jumlah Karyawan

Perhitungan jumlah karyawan *shift* (operator) dilakukan berdasarkan jumlah dan jenis alat. Perhitungannya ditetapkan menurut *operator requirements for various types of process equipment* (Timmerhaus, 2003). Rincian jumlah karyawan yang bekerja di pabrik *Magnesium Oksidasi* tabel berikut:

Tabel 8.3 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses

No	Alat	Koefisien	Jumlah Alat	Operator	Jumlah operator 4 shift
1	<i>Storage Tank</i>	0	14	0	0
2	<i>Solid Storage</i>	0	9	0	0
3	<i>Heater</i>	0,1	2	1	4
4	<i>Cooler</i>	0,1	1	1	4
5	<i>Reactor</i>	0,5	1	1	4
6	<i>Netralizer</i>	0,3	1	1	4
7	<i>Clarifier</i>	0,3	1	1	4
8	<i>Decanter</i>	0,2	1	1	4
9	<i>Spray Dryer</i>	0,3	1	1	4



10	<i>Cyclone Pre-heater</i>	0,2	1	1	4
11	<i>Rotary Kiln</i>	0,5	1	1	4
12	<i>Rotary Cooler</i>	0,1	1	1	4
13	<i>Ball Mill</i>	0,1	1	1	4
14	Pompa Proses	0	6	0	0
<b>Total</b>				<b>11</b>	<b>44</b>

Tabel 8.4 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas

<b>Alat Utilitas</b>	<b>Jumlah alat</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Operator</b>	<b>Jumlahoperator 4 shift</b>
<i>Cooling Tower</i>	1	1	1	4
<i>Water Treatment</i>	1	2	2	8
<i>Boiler</i>	1	1	1	4
<i>Electricity</i>	1	3	3	12
<i>Water Demin</i>	1	0,5	1	4
<i>Storage Vessel</i>	9	0,2	2	8
Pompa Utilitas	23	0	0	0
<i>Compresor</i>	1	1	1	4
Batubara	1	2	2	8
<b>Total</b>			<b>11</b>	<b>52</b>

Jumlah Total Operator Alat Proses dan Utilitas = 44 + 52 = 96 orang

Tabel 8.5. Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan

<b>No.</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah</b>
------------	-------------------	---------------

1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Pemasaran dan Keuangan	1
4	Staff Ahli	2
5	Sekretaris	3
6	Kepala Bagian Produksi	1
7	Kepala Bagian Teknik	1
8	Kepala Bagian Pemasaran	1
9	Kepala Bagian Umum	1
<b>No.</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah</b>
10	Kepala Bagian Keuangan	1
11	Kepala Seksi Proses	1
12	Kepala Seksi Litbang	1
13	Kepala Seksi Lab. dan PP	1
14	Kepala Seksi Utilitas	1
15	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
16	Kepala Seksi Penjualan	1
17	Kepala Seksi Pembelian	1
18	Kepala Seksi Personalia	1
19	Kepala Seksi Humas	1
20	Kepala Seksi Keamanan	1
21	Kepala Seksi Administrasi	1
22	Kepala Seksi Kas	1
23	Karyawan Bagian Proses	44

24	Karyawan Bagian LITBANG	3
25	Karyawan Bagian Laboratorium	3
26	Karyawan Bagian Utilitas	52
27	Karyawan Bagian Pemeliharaan	3
28	Karyawan Bagian Humas	3
29	Karyawan Bagian Personalia	3
30	Karyawan Bagian Administrasi	3
31	Karyawan Bagian Pemasaran	3
32	Karyawan Bagian Keuangan	3
33	Satpam	10
34	Sopir	3
<hr/>		
<b>No.</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah</b>
<hr/>		
35	OB/OG	3
36	<i>Cleaning Service</i>	4
37	Dokter	1
38	Paramedis	2
<hr/>		
<b>Total</b>		171
<hr/>		

### 8.6.3 Penggolongan dan Gaji

Sistem gaji pada perusahaan dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

- Gaji bulanan

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

- Gaji lembur

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

### **8.7 Kesejahteraan Karyawan**

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

- Gaji pokok

Gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.

- Tunjangan

1. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.

2. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

### **8.8 Cuti**

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

### **8.9 Pakaian Kerja**

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

### **8.10 Pengobatan**

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

### **8.11 Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan (BPJS Kesehatan)**

BPJS Kesehatan bersifat wajib dimiliki oleh setiap pekerja perusahaan. Para pekerja harus membayar premi setiap bulannya dan untuk pekerja yang kurang mampu akan dibiayai oleh pemerintah sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh pemerintah. (BPJS, 2015)

### **8.12 Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Dalam prarencanaan suatu pabrik, keselamatan kerja harus diperhatikan. Kesenambungan suatu perusahaan dipengaruhi oleh

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

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

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

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

Pencegahan yang disebabkan oleh kondisi yang berbahaya, diprioritaskan sesuai dengan tingkatan bahaya yang terjadi, menghilangkan sumber bahaya, mengendalikan bahaya, dan memakai pelindung diri. Bahaya kecelakaan yang dapat terjadi pada pabrik ini adalah bahaya dari bahan kimia dan bahaya mekanis. Usaha - usaha dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya tindakan ataupun kondisi yang membahayakan,

namun tentunya harus disertai kesadaran dan disiplin yang tinggi dalam upaya menciptakan keselamatan kerja.

## BAB X

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 10.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi terhadap Prarancangan pabrik Magnesium Oksida (MgO) kapasitas 150.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 59,467%.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 1,250 tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 39,79% dengan syarat umum pabrik di Indonesia adalah 30–60% kapasitas produksi dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26,77% kapasitas produksi, yaitu batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti melakukan produksi karena merugi.
4. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 35,18%, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.



## 10.2. Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik Magnesium Oksida kapasitas 150.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya sebelum didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. 2021. [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com).
- Amalia, D. 2014. *Kinetics Analysis for Aluminium Dissolution of West Kalimantan Bauxite through Digestion Process*. Indonesia.
- Anonimous G. 2021. [www.matches.com](http://www.matches.com).
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistic Indonesia*. [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). Indonesia.
- Bank Indonesia. 2020. [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id). Indonesia
- Budavari. 2001. *The Merck Index* 13<sup>th</sup> ed. Merck & Co Ind. New York.
- Brandzaeg, S. 2012. *Aluminium, Environment and Society*, 1-56.
- Brown G.George. 1950. *Unit Operation* 6<sup>ed</sup>. Wiley & Sons. USA.
- Brownell Lloyd E. and Young Edwin H. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Coulson J.M., and Richardson J.F. 1983. *Chemical Engineering Volume 2* 5<sup>th</sup> Edition *Particle Technology and Separation Process*. Butterworth-Heinemann. Washington.
- Davis, K. 2010. *Material Review: Alumina* . 109-115.
- Duda.Walter.H, 1976, *Cement Handbook* 2<sup>ed</sup> ,Allentown, Pennsylvania, USA.
- Fogler.A.H.Scott, 1999, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, Prentice Hall International Inc, New Jersey.
- Gates, B.C., Katzer, J.Z., and Schuit, G.A., 1995, *Chemistry of Catalytic Process, 1stEd.*, CMW Gram-Hill, New York.

Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Processes and unit Operation 3<sup>th</sup> Edition*. Allyn & Bacon Inc. New Jersey.

Ghababazade, R., Mirhabibi, A., Pourasad, J., Brown, A., Brydson, A., Amiri, M.J. 2007. *Study of Phase Composition and Stability of Explosive Synthesis Nanosized Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. Journal Surface Science. Vol. 601, pp. 2864.

Google Maps. 2020. [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps).

Hesse C. H., *Operation of Chemical Engineering Process*. 1987

Himmeblau, David. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering 6<sup>th</sup> Edition*. Prentice Hall Inc. New Jersey.

Hudson, L. K. 2002. *Aluminium Oxide Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Willey.

Igor. J. Karassik, Joseph P. Messina, Paul Cooper, Charles C. Heald. 2001. *Pump Handbook. Third Edition*. McGraw-Hill Book Co. New York.

Joshi, M.V. 1981. *Process Equipment Design. 2 ed*. Bombay, Delhi: McGraw-Hill Book Company, Inc.

Kementrian Perdagangan. 2019. [kemendag.go.id](http://kemendag.go.id). Indonesia.

Kementrian Perindustrian. 2018. [kemenperin.go.id](http://kemenperin.go.id). Indonesia.

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2021. [www.menlhk.go.id](http://www.menlhk.go.id). Indonesia

Kementrian Ekonomi. 2020. [www.ekon.go.id](http://www.ekon.go.id). Indonesia

Kern. D. Q., 1983, *Process Heat Transfer*, McGraw-Hill Book Company, New York.

- Knozinger, H., Ratnasamy, and Catal, P. 1978. *Pulse Electric Current Sintering and Strength of Sintered Alumina Using  $\gamma$ -Alumina Powders Prepared by the Sol-gel Method*. Journal of Science Enggnering. Vol. 17, pp. 31.
- Kirk, R.E and Othmer, D.F., 1980, "Encyclopedia of Chemical Technologi", 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley and Sons Inc., New York.
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering 3rd edition*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Metcalf dan Eddy, Inc., 1991, *Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse*, 3rd ed., New York, Mc Graw Hill Inc.
- Mc. Cabe W.L. and Smith J.C., 1985. *Operasi Teknik Kimia*. Erlangga. Jakarta.
- Mirjalili, F., Hasmaliza, M., Luqman, C. 2011. *Preparation of Nano Scale  $\alpha$ - $Al_2O_3$  Powder by The Sol Gel Method*. Ceramic Silikaty. Vol. 55, No. 4, pp. 378-38.
- MSDS Bauxite. 2010. *Bauxite Meterial Safety Data Sheet Rio Rinto Alcan*.
- Neptune Engineering For Future. 2021. [www.neptune-india.com](http://www.neptune-india.com).
- Perry, Robert H and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill. New York.
- Pertamina. 2021. [pertamina.com](http://pertamina.com).
- PLN. 2021. [web.pln.co.id](http://web.pln.co.id).
- Rase, H.F., 1977, "Chemical Reactor Design for Process Plant", John Willey and Sons Inc., New York.
- Satterfield, C. N., 1980, *Heterogenous Catalysis in Praticce*, McGraw-Hill Book Company, New York.

- Smith, J.M., H.C. Van Ness, and M.M. Abbott. 2006. *Chemical Engineering Thermodynamics 7<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill : New York.
- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 1991. *Plant Design an Economic for Chemical Engineering 3<sup>th</sup> edition*. Mc-Graw Hill Book Company. New York.
- Treyball, R.E. 1981. *Mass Transfer Operation 3rd edition*. McGraw-Hill, Kogakusha, Ltd., Tokyo.
- Ulmann, 2007. "*Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*". VCH Verlagsgesell Scahft, Wanheim, Germany.
- Ulrich.G.D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Un-Data. [www.undata.com](http://www.undata.com). Magnesium Oxide in Indonesia
- Walas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann. Washington.
- Xu, Z., Xiao, F.S., Purnell, S.K., Alexeev, O., Kawi, S., Deutsch, S.E., and Gates, B.C. 1994. *Sol-gel Synthesis of Transparent Alumina Gel and Pure Gamma Alumina by Urea Hydrolysis of Alumina Nitrate*. Journal Matterial Science. Vol. 10, pp. 485-490.
- Yaws, Carl L. 1996. *Handbook of Chemical Compound Data for Process Safety*. Gulf Publishing Company. Huston, Texas.