

TUGAS AKHIR
PRA RANCANGAN PABRIK MAGNESIUM KLORIDA DARI
MAGNESIUM HIDROKSIDA DAN ASAM KLORIDA
KAPASITAS 1000 TON/TAHUN



Disusun oleh:

AHMAD MULYONO

16242011003

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP

2022

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : **Ahmad Mulyono**
NIM : 16242011003
Judul : Pra Rancangan Pabrik Magnesium Klorida dari Magnesium Hidroksida dan Asam Klorida Kapasitas 1000 Ton Per Tahun

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Rabu, 26 Oktober 2022

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

Penguji 1

Arnesya Ramadhani, S.T., M.T.
NIDN. 0627019601

Penguji 2

Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

Pembimbing 1/Ketua Sidang

Siti Khuzaimah, ST., M.Pd.
NIDN. 0622078605

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang

Norma Eralita, M.Pd.
NIDN. 0630019003

Cilacap, 26 Oktober 2022

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Industri



Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Ahmad Mulyono
NIM : 16242011003
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan plagiat karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Apabila terbukti/dibuktikan bahwa skripsi ini adalah hasil plagiat, saya bersedia bertanggung jawab mendapatkan sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Cilacap, 21 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Ahmad Mulyono

NIM 16242011003

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Ahmad Mulyono

NIM : 16242011003

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

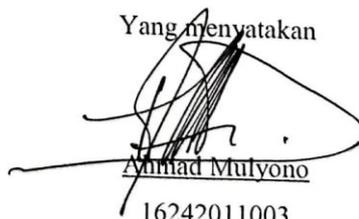
Jenis Karya : Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) hak royalti non eksklusif atas tugas akhir pra rancangan pabrik saya yang berjudul "Pra Rancangan Pabrik Magnesium Klorida dari Magnesium Hidroksida dan Asam Klorida Kapasitas 1000 Ton per Tahun" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) berhak menyimpan, mengelola, dalam bentuk data base, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 21 Oktober 2022

Yang menyatakan



Ahmad Mulyono

16242011003

MOTTO

“

**Ijazah Bagaikan Tongkat
Gunakanlah Saat Langkahmu Berat
Letakan Jika Belum Bermanfaat**

“

Ingat..!!!

**Jangan Takut Melangkah
Seribu Langkahmu
Diawali Langkah Pertamamu**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. Wb

Bismillah, alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan beribu ni'mat kepada kita semua terutama ni'mat iman dan islam, serta ni'mat kesehatan dan kesempatan sehingga kita dimudahkan dalam menjalankan tugas-tugas sebagai makhluk Alloh SWT sebagai mahasiswa diperguruan tinggi, dengan harapan meninggalkan dunia dengan khusnul khotimah dan meninggalkan perguruan tinggi dengan predikat sarjana. Sholawat salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW, keluarga sahabat dengan harapan kita termasuk umat beliau yang akan mendapatkan syafaatul uzma fii yaumi dzilla ila dzilluh amiinn.

Syukrulillah atas nikmat yang telah diberikan, sehingga berhasil menyelesaikan proposal Tugas akhir ini yang berjudul ‘‘ Pra Rancangan Pabrik Magnesium Klorida dari Magnesium Hidroksida dan Asam Klorida kapasitas 1000 Ton Per Tahun’’.

Dengan penyelesaian proposal ini harapanya dapat menyusun tugas akhir dan menyelesaikanya, karena sudah menjadi persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjan strata 1 di Universitas Nahlatul Ulama Al Ghazali Fakultas Teknologi Industri Program Study Teknik Kimia.

Penyusun menyadari, dalam penyusunan proposal ini tak lepas dari bantuan baerbagai pihak, baik berupa dukungan, bimbingan, motifasi, doa dan lain-lainya, karena itu dalam kesempatan ini penyusun minta maaf yang sebesar-besarnya dan berterima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
2. Bapak dekan Fakultas Teknologi Industri, Bapak Christian Soolany, S.T.P, M.Si, beserta seluruh jajaran dosen dan kariawan Fakultas Teknologi Industri,
3. Pembimbing I ibu Siti Khuzaimah, M.Pd dan Pembimbing II ibu Norma Eralita, M.Pd.

4. Kedua orang tuaku Bapak Mohammad Soderi dan Ibu Wasinem serta kang mas dan mbakyu ku, seluruh keluargaku yang senantiasa mendoakanku
5. Abah Sholihuddin dan Umi Shofia serta keluarga, terima kasih atas doa, motivasi dan kesabaran selama mendidik saya
6. Guru-guruku dipesantren Al Ihya 'Ulumaddin dan di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap,
7. Teman-teman senasib seperjuangan di ndalem abah Sholih, serta setiap orang yang menyayangi, perhatian dan peduli kepadaku.

Penyusun menyadari dalam hal ini masih banyak sekali kekurangan, untuk itu saran dan kritikan yang membangun selalu kami harapkan.

Semoga tugas akhir pra rancangan pabrik ini benar-benar dapat memberikan manfaat *Amin*, sekian terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

ABSTRAK

Melihat Perkembangan industri di Indonesia yang sangat pesat, maka akan semakin banyak permintaan akan pasokan bahan baku dari industri hilir. Oleh karena itu dibutuhkan pabrik yang produksinya bergerak sebagai industri hulu guna memenuhi permintaan tersebut.

Pra Rancangan Pabrik Magnesium Klorida ini merupakan industri hulu, produksinya ditujukan untuk industri hilir seperti industri tekstil, industri keramik, farmasi, dan lain-lain. Pendirian pabrik Magnesium klorida juga bertujuan agar dapat memenuhi kebutuhan akan magnesium klorida di Indonesia, sehingga, tingkat impor akan magnesium dapat ditekan atau bahkan dapat menjadi income untuk negeri ini dengan melakukan ekspor produk Magnesium Klorida.

Pra Rancangan Pabrik Magnesium klorida rencana akan didirikan di Kawasan industri Ngoro kabupaten Mojokerto Jawa Timur, dengan kapasitas 1000 ton per tahun. Bahan baku utama pada Rancangan Pabrik Magnesium Klorida adalah Magnesium Hidroksida sebanyak 81 kg per jam dan Asam Klorida sebanyak 102 kg per jam. Pabrik akan beroperasi selama 330 hari per tahun atau akan memproduksi 0,1263 kg per jam.

Dari hasil perhitungan ekonomi jumlah total investasi pada pabrik ini adalah sebesar 72.936.861.812, dengan total biaya produksi sebesar 53.944.561.583. Laba kotor yang dihasilkan adalah sebesar 95.419.361.703, dan untuk laba bersihnya adalah 1.523.146.826. Nilai BEP yang adalah sebesar 73%. laju pengembalian modal adalah 3,2 tahun

Berdasarkan analisa ekonomi tersebut, maka Pra Rancangan Pabrik Magnesium Klorida dari Magnesium Hidroksida dan Asam Klorida kapasitas 1000 ton per Tahun Layak untuk didirikan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB IV	21
DIAGRAM ALIR.....	21
4.1. Diagram Alir Kualitatif.....	21
4.2. Diagram Alir Kuantitatif	22
BAB V	24
NERACA MASSA	24
5.1. Neraca Massa Total	24
5.2. Mixer	24
5.3. <i>Reaktor (R-201)</i>	25
5.4. Centrifuge	25
5.5. <i>Evaporator I dan II</i>	26
5.6. <i>Rotary Dryer</i>	26
BAB VI NERACA PANAS.....	27
6.1. <i>Mixer (R-201)</i>	27
6.2. Heater	27
6.3. <i>Reaktor</i>	28
6.4. <i>Heater</i>	28
6.5. <i>Evaporator 1 (V-404)</i>	28

6.6. <i>Evaporator 2</i>	29
6.7. <i>Rotary Dryer</i>	29
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	30
7.1. Tangki Penyimpanan $Mg(OH)_2$ (F-101)	30
7.2 Tangki Penyimpanan $MgCl_2$ (F-802)	30
7.3. Bak Penampung (F-304).....	31
7.4. Tangki Penyimpanan HCl 37% (TT-303).....	31
7.5. Adsorber 1 (D-701)	32
7.6. Filter Press 1 (H-301).....	33
7.7. Filter Press 2 (H-301).....	33
7.8 . Elevator (J-102).....	34
7.9. Screw Conveyor (J-801)	34
7.10. Mixer	35
7.11. Mixer 2 (M-302)	35
7.12. Reaktor (R-210)	36
7.13. Flash Drum (D-501).....	38
7.14. Furnace (Q-602)	38
7.15. Vertical Kondensor Sub Cooler (E-403).....	39
7.16. Separator Siklon 1 (D-604).....	39
7.17. Separator Siklon 2 (D-604)	40
7.18. Spray Dryer (D-601)	40
7.19. Evaporator 1 (V-401).....	40
7.20. Evaporator 2 (V-404).....	41
7.21. Blower 1 (G-503)	42
7.22. Blower 2 (G-504)	42
7.23. Blower 3 (G-603)	43
7.24. Blower 4 (G-702)	43
7.25. Blower 5 (G-803)	43
7.26. Pompa Mixer 1 (L-104)	44
7.27. Pompa Tangki HCl 37% (L-105).....	44
7.28. Pompa Tangki HCl 37% (L-106).....	44
7.29. Pompa Reaktor (L-202).....	45

7.30. Pompa Filter Press 2 (L-304)	45
7.31. Pompa Evaporator 1 (L-402)	45
7.32. Pompa Evaporator 2 (L-404)	45
BAB VIII UTILITAS	47
8.1. Kebutuhan Air	47
8.1.1. Screening	50
8.1.2. Sedimentasi.....	50
8.1.3. Koagulasi dan Flokulasi	50
8.1.4.Filtrasi	52
8.2. Kebutuhan Bahan Kimia	53
8.3. Kebutuhan Listrik	53
8.4. Kebutuhan Bahan Bakar	54
8.5. Unit Pengolahan Limbah	54
8.5.1. Bak Penampungan (BP)	57
8.5.2. Bak Ekualisasi.....	57
8.5.3. Bak Pengendapan (BP).....	58
8.5.4. Bak Netralisasi (BN)	59
8.6. Spesifikasi Peralatan	60
8.6.1. Screening (S-01)	60
8.6.2. Pompa Screening (L-01)	60
8.6.3. Water Reservoir (F-01)	60
8.6.4. Pompa Water Reservoir (L-02)	61
8.6.5. Bak Sedimentasi (F-02)	61
8.6.6. Pompa Sedimentasi (L-03)	61
8.6.7. Tangki Pelarutan Alum (F-03)	62
8.6.8. Pompa Alum (L-04)	62
8.6.9. Tangki Pelarutan Soda Abu (F-04)	62
8.6.1.0. Pompa Soda Abu (L-05)	63
8.6.11. Clarifier (F-05)	63
8.6.12. Sand Filter (F-06).....	63
8.6.13. Water Cooling Tower (F-08).....	64
8.6.14. Pompa Water Cooling Tower (L-10).....	64

8.6.15. Tangki Peralutan Kaporit (F-09)	64
8.6.16. Pompa Kaporit (L-08)	65
8.6.17. Tangki Utilitas (F-10)	65
8.6.18. Pompa Utilitas (L-09)	65
8.6.19. Tangki Bahan Bakar (F-11)	66
8.6.20. Pompa Tangki Bahan Bakar (L-11).....	66
8.7. Spesifikasi Peralatan Pengolahan Limbah	66
8.7.1. Bak Penampung (BP)	66
8.7.2. Pompa Bak Penampung (LL-01).....	67
8.7.3. Bak Ekualisasi (BE)	67
8.7.4. Bak Pengendapan (BS).....	68
8.7.5. Bak Netralisasi (BN)	68
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	69
9.1. Lokasi Pabrik	69
9.1.1. Faktor Primer/Utama	69
9.1.2. Faktor Sekunder	70
9.2. Tata Letak Pabrik.....	75
9.3. Perincian Luas Tanah	76
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN.....	79
10.1. Organisasi Perusahaan.....	80
10.1.1. Bentuk Organisasi Garis	81
10.1.2. Bentuk Organisasi Fungsional	81
10.1.3. Bentuk Organisasi Garis dan Staf.....	82
10.1.4. Bentuk Organisasi Fungsional dan Staf	82
10.2. Manajemen Perusahaan.....	82
10.3. Bentuk Hukum Badan Usaha	84
10.4. Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggungjawab.....	87
10.4.1. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).....	87
10.4.2. Dewan Komisaris	87
10.4.3. Direktur	87
10.4.4. Staf Ahli	88
10.4.5. Sekretaris	88

10.4.6. Manajer Produksi.....	88
10.4.7. Manajer Teknik	88
10.4.7. Manajer Umum dan Keuangan.....	88
10.4.8. Manajer Pembelian dan Pemasaran.....	89
10.5. Sistem Kerja	89
10.6. Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan.....	90
10.7. Sistem Penggajian	92
10.8. Fasilitas Tenaga Kerja	93
BAB XI EVALUASI EKONOMI	94
11.1. Penaksiran Harga Alat.....	95
11.2. Dasar Perhitungan.....	97
11.3. Perhitungan Biaya	98
11.4. Hasil Perhitungan	102
BAB XII KESIMPULAN.....	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	110
PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	110

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Sifat-sifat fisik Magnesium	4
Tabel 1. 2 Reaksi yang terjadi selama dehidrasi $MgCl_2 \cdot 6H_2O$	8
Tabel 1. 3 Perbandingan Pembuatan Magnesium Klorida	9
Tabel 1. 4 Data Impor Magnesium Klorida	12
Tabel 1. 5 Persen Pertumbuhan	12
Tabel 5. 1 Neraca Massa total	24
Tabel 5. 2 Neraca Massa Mixer	24
Tabel 5. 3 Neraca Massa pada Reaktor	25
Tabel 5. 4 Neraca Massa pada Centrifuge	25
Tabel 5. 5 Neraca Massa pada Evaporator I dan II	26
Tabel 5. 6 Neraca Massa pada Rotary Dryer	26
Tabel 6. 1 Neraca Panas pada Mixer	27
Tabel 6. 2 Neraca Panas pada Heater	27
Tabel 6. 3 Neraca Panas Reaktor	28
Tabel 6. 4 Neraca Panas pada Heater	28
Tabel 6. 5 Neraca Panas pada Evaporator	28
Tabel 6. 6 Neraca Panas pada Evaporator 2	29
Tabel 6. 7 Neraca Pada pada Rotary Dryer	29
Tabel 10. 1 Jumlah Karyawan dan Kualifikasinya	90
Tabel 10. 2 Jumlah Karyawan dan Kualifikasinya (lanjutan)	91
Tabel 10. 3 Perincian Gaji Karyawan	92
Tabel 11. 1 Index Harga	95
Tabel 11. 2 Index harga alat tahun 2018 – 2025	97
Tabel 11. 3 Direct Cost	102
Tabel 11. 4 Indirect Cost	103
Tabel 11. 5 Total Production Cost	103
Tabel 11. 6 Total Biaya Produksi	104
Tabel 11. 7 Modal Pinjaman Selama Konstruksi	104
Tabel 11. 8 Modal Sendiri Selama Konstruksi	104

Tabel 11. 9 Laju Pengembalian Modal	105
Tabel 11. 10 Pay Out Periode (POT)	106
Tabel 11. 11 Biaya FC, VC, SVC, dan S	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Diagram Kualitatif.....	21
Gambar 4. 2 Diagram Kuantitatif.....	22
Gambar 9. 1 Tata letak Pra Rancangan Pabrik.....	78
Gambar 9. 2 Tata Letak Alat.....	79
Gambar 10. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyebab berkembangnya industri di Indonesia salah satunya adalah dampak dari berkembang pesatnya industri di Dunia. Tingkat permintaan dunia akan suatu produk mendorong maraknya pembangunan di sektor industri terutama industri kimia agar dapat memenuhi permintaan tersebut, baik kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri. Oleh karena itu Indonesia harus mengembangkan sektor industri demi kemajuan perekonomian negara serta mensejahterakan rakyat.

Magnesium klorida adalah salah satu nama dari senyawa kimia dengan rumus $MgCl_2$, dan dalam bentuk hidrat $MgCl_2 \cdot x \cdot H_2O$. Magnesium klorida juga merupakan salah satu garam yang sangat berperan penting dalam industri kimia. Pada skala industri, magnesium klorida tidak bisa langsung dikonsumsi, produksi tersebut adalah ditujukan untuk industri hilir agar dapat memenuhi kebutuhan bahan baku. Karena hingga saat ini di Indonesia, pabrik untuk memproduksi magnesium klorida masih belum berdiri, sehingga industri yang salah satu bahan bakunya menggunakan $MgCl_2$ baik sebagai bahan penunjang ataupun bahan baku utama, diharuskan untuk mengimpor. Pemanfaatan $MgCl_2$ dalam bidang industri salah satunya, adalah sebagai bahan dasar untuk logam, yaitu dengan cara elektrolisa, seperti pada industri metalurgi. Adapun manfaat yang lain dari $MgCl_2$ pada bidang industri yaitu:

- Bahan untuk membuat keramik, semen, kertas, industry tekstil, *fireproofing agent*, serta dapat pula untuk komponen zat penahan panas pada kayu.
- Sebagai bahan penyimpan hydrogen
- Sebagai bahan utama dalam pembuatan magnesium oksida, magnesium karbonat, serta sebagai zat *antifreeze*.
- Digunakan untuk *Fertilizer* dalam dunia pertanian.

Awal mula produksi magnesium secara industri dilakukan oleh Deville Caron di Perancis pada tahun 1863 yaitu saat mereka menggunakan natrium untuk mereduksi campuran magnesium klorida. Pada tahun 1883, Michael Faraday juga telah mengekstraksi magnesium secara elektrolisis dari magnesium klorida. (Lukman Hadi Surya, 2008).

Magnesium klorida juga dapat dibuat dari magnesium karbonat, magnesium hidroksida atau oksida yang direaksikan dengan asam klorida, kemudian dikristalisasi di dalam evaporator. Sebagian besar berasal dari air laut atau *Natural Brine*. Magnesium klorida juga dapat dibuat dari mineral carnallite. Produk-produk yang dihasilkan biasanya berupa heksahidrat. ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$). (Patnik, 2003)

Magnesium klorida dengan rumus $MgCl_2$, dan bentuk hidrat $MgCl_2 \cdot x \cdot H_2O$, merupakan senyawa yang sangat larut dalam air. Anhidrat magnesium klorida yang utama adalah dapat menghasilkan logam magnesium yang diproduksi dalam skala besar. Jika ditinjau dari beberapa jenis hidrat, anhidrat magnesium klorida adalah suatu asam lewis, meskipun

hanya merupakan asam yang lemah. Magnesium klorida juga dapat diturunkan dari magnesium hidroksida yaitu dengan cara menggunakan proses Dow. (sumber: www.wikipedia.com,1998)

Melihat semakin besarnya perindustrian yang ada di Indonesia, oleh karena itu, industri atau pabrik Magnesium klorida patut untuk disediakan dan lalu untuk dikembangkan keberadaanya guna memperlancar perkembangan industri di Indonesia, dikarenakan sampai saat ini Indonesia masih mengimpor guna memenuhi akan kebutuhan magnesium klorida dalam negeri, disebabkan belum didirikanya pabrik yang memproduksi magnesium klorida dalam negeri. Oleh karena itu, dengan memperhatikan hal-hal diatas serta belum mencukupinya kebutuhan akan magnesium korida di Indonesia, maka pendirian pabrik magnesium klorida di Indonesia merupakan suatu gagasan yang perlu untuk dikaji lebih lanjut lagi sebagai investasi yang menguntungkan untuk jangka panjang di masa depan.

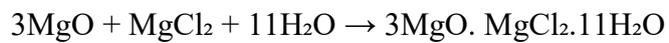
1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Magnesium Klorida

Magnesium klorida merupakan salah satu nama dari senyawa kimia dengan rumus $MgCl_2$, dan dalam bentuk hidrat $MgCl_2 \cdot x \cdot H_2O$. Magnesium klorida sangat larut dalam air. Magnesium klorida adalah salah satu garam yang mempunyai peranan penting dalam industri kimia. Jika ditinjau dari beberapa jenis hidrat, anhidrat magnesium klorida termasuk suatu asam lewis meskipun merupakan asam yang lemah. Di dalam proses Dow, magnesium klorida dapat diturunkan dari magnesium hidroksida. (sumber:

www.wikipedia.com,1998)

Salah satu kegunaan paling penting dari $MgCl_2$, selain dalam pembuatan logam magnesium, adalah untuk pembuatan semen oksiklorida (semen Sorel), dimana dibuat melalui eksotermik larutan $MgCl_2$ 20% terhadap suatu ramuan magnesia yang didapatkan dari kalsinasi magnesit dan magmnesia yang terdapat dalam larutan garam.



(sumber: <http://irma-teknikkimia.blogspot.com/2013>)

Adapun penggunaan semen oksiklorida yaitu sebagai semen lantai dengan pengisi yang tak reaktif dan pigmen berwarna.

Magnesium klorida dapat pula digunakan sebagai bahan pembersih lantai atau desinfektan, sebagai pemadam api, sebagai katalis dalam kimia organik, sebagai zat tahan api pada kayu, , serta sebagai bahan baku pembuatan untuk senyawa magnesium lainnya.

Magnesium klorida dapat berada dalam bentuk anhidrat maupun heksahidrat. Sifat-sifat fisiknya dapat dilihat pada table di bawah ini:

Tabel 1. 1 Sifat-sifat fisik Magnesium

Uraian	$MgCl_2$	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$
berat molekul	95,22	203,21
Warrna	Putih	Tidak Berwarna
bentuk Kristal	Heksagonal	Monosiklik
Titik Didih	1412°C	Mengurai

Densitas g/cm³ 2,333 1,585

(sumber: Kirk-Othmer, 1964)

1.2.2. Magnesium Hidroksida (Mg(OH)₂)

Magnesium Hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan rumus kimia (dalam keadaan basah) Mg(OH)₂. Pada umumnya, magnesium terdapat dalam beberapa bentuk klorida, oksida, silikat, sulfat, hidrat, atau karbonat. Karakteristik dari magnesium hidroksida adalah berbentuk serbuk putih, tidak memiliki rasa, serta dapat mengabsorpsi CO₂ dengan perlahan dari udara. Magnesium klorida tidak dapat larut dalam air, klorofom, alkohol, serta eter, tetapi dapat larut dalam asam encer.

Magnesium hidroksida juga banyak digunakan oleh tenaga medis, salah satunya yaitu sebagai penetralisir asam lambung, karena mengingat karakteristik magnesium hidroksida itu sendiri yang dapat larut pada asam encer.

Sifat Fisik

Rumus Molekul : Mg(OH)₂)

Massa molekul : 58,32 g/mol

Sistem kristal : Hexagonal

Densitas : 2,36 g/cm³

Warna : Tidak Berwarna

Sifat Kimia

- Mudah larut dalam HCL
- Tidak dapat larut dalam air
- Mudah larut dalam garam-garam ammonium
- Tidak dapat bereaksi dengan HCL jika $Mg(OH)_2$ memiliki kandungan garam ammonium. (vogel, 1979)

1.2.3. Asam Klorida (HCL)

Asam klorida merupakan larutan akuatik dari gas hydrogen klorida. Asam klorida adalah salah satu asam kuat dan termasuk komponen asam utama pada asam lambung. Asam klorida banyak digunakan secara luas dalam berbagai industry. Namun, karena termasuk sebagai asam yang kuat, penggunaan asam klorida harus dilakukan dengan sangat memperhatikan dan mewanti keselamatan yang tepat karena sifatnya sangat korosif, yaitu dengan tingkat keasaman mencapai -6,3 (pK_a).

(William L. Jolly (1984) *Modern inorganic Chemistry*, McGraw-Hill, hlm. 177)

Pemanfaatan asam klorida pada industry salah satunya yaitu sebagai bahan pengawetan pada baja, untuk menghilangkan kerak oksida pada besi dan baja sebelum pengolahan selanjutnya, seperti ekstrusi, rolling, galvanisasi, dan Teknik lainnya. (Hydrochloric Acid” *Chemical Economics Handbook*. Sri Internasional. 2001)

1.2.4. Metode Pembuatan Magnesium Klorida

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk membuat

Magnesium klorida, diantaranya yaitu:

1. *Recovery* dari industry potassium

Metode ini dapat dilakukan melalui *mother liquor* hasil dari *Recovery* potassium klorida dari *carналitte*, yang mana larutan ini mengandung 28% magnesium klorida serta dianggap sebagai *waste product*, dikarenakan untuk mendapatkan magnesium klorida itu cukup mahal. Proses ini terjadi pada suhu 46°C dan tekanan 1 atm. Untuk pemurnian dapat dilakukan dengan cara meningkatkan konsentrasi pada magnesium klorida yang dilakukan melalui evaporasi sehingga potassium klorida, sodium klorida, sodium sulfat dan magnesium sulfat dapat dihilangkan. Adapun logam besi dapat dihilangkan dari larutan dengan melakukan oksidasi dengan menggunakan potassium klorida pada 185°C dan diendapkan dengan batu kapur. (Kirk-Othmer, 1964).

2. Dari Magnesium Hidroksida dan Asam Klorida

Langkah awal yaitu penambahan HCL pada Magnesium Hidroksida untuk proses netralisasi. Reaksi berlangsung ini pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm, dengan konversi reaksi 80%. Dari proses campuran di atas maka terbentuk magnesium heksahidrat. Kemudian dilakukan dehidrasi pada magnesium heksahidrat sehingga akan menghasilkan magnesium anhidrat.

Tabel 1. 2 Reaksi yang terjadi selama dehidrasi MgCl₂.6H₂O

No	Range Temperatur	Reaksi
1	95-115°C	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
2	135-180°C	$\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgOHCl} + \text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
3	185-230°C	$\text{MgCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgOHCl} + \text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
4	>230°C	$\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Dalam proses ini, impuritis yang terkandung pada Mg(OH)₂ tidak ikut larut bersama produk (Kirk-Othmer, 1964).

3. Evaporasi air laut

Pembuatan Magnesium klorida dengan cara evaporasi air laut termasuk produksi yang besar. Pada Dead Sea Works, pada *final stage*, *Carnalitte* diendapkan larutannya mengandung 360 g/L MgCl₂, 7g/L NaCl, dan 5 g/L KCL. Proses ini sekarang telah digunakan oleh Dead Sea Pariclase sendiri untuk memproduksi magnesium oksida dengan *thermal decomposition*.

Dalam proses evaporasi air laut, untuk menghasilkan magnesium klorida heksahidrat, *Carnallite* dan sodium klorida harus terdekomposisi dalam vessel pada 167,5°C. Kemudian sisa dari potassium klorida dan sodium klorida mengendap lalu dihilangkan dari system, sedangkan larutannya mengandung 8,2% potassium klorida dan 42,3% magnesium

klorida. (Ullman, 2002).

Dari metode-metode pembuatan magnesium klorida diatas, maka dapat di jelaskan perbandingannya pada table berikut:

Tabel 1. 3 Perbandingan Pembuatan Magnesium Klorida

No	Parameter	Proses					
		Recovery dari Industri Pottasium	Poin	Reaksi Mg(OH) ₂ dan HCL	Poin	Evaporasi air laut	Poin
1	Teknis						
	a. Temperatur	46°C	4	50°C	3	167,5°C	1
	b. Tekanan	1 atm	4	1 atm	4	-	5
	c. Konversi	32-33%	3	80%	5	42,3%	4
	d. Bahan baku	<i>Carnallite</i>	1	Mg(OH) ₂ dan HCL	5	Air laut	4
2	Lingkungan	Mengambil bahan dari mineral alam	1	-	5	Mengambil bahan dari air laut	3
3	Limbah (Reaksi produk)	MgSO ₄ , KCL, NaCl, H ₂ O	1	H ₂ O	4	CaCL ₂ , NaCl, KCL	3
Jumlah		14		26		20	

Dari tabel di atas kita bisa melakukan perhitungan optimasi perancangan pabrik menggunakan ketentuan sebagai berikut:

Rumus bobot : $100 / (\text{jumlah factor pertimbangan/parameter})$

Skor : 1 sampai 5

Nilai : Bobot kalikan skor

$$\begin{aligned} \text{Maka bobot setiap parameter} &= 100 / 6 \\ &= 16,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Recovery dari Industri Pottasium} &= 14 \times 16,67 \\ &= 233,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Reaksi Mg(OH)}_2 \text{ dan HCL} &= 26 \times 16,67 \\ &= 433,42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Reaksi Mg(OH)}_2 \text{ dan HCL} &= 20 \times 16,67 \\ &= 333,4 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan optimasi di atas, bisa kita ketahui bahwa pembuatan magnesium klorida menggunakan proses magnesium hidroksida dan asam klorida memiliki skor tertinggi. Oleh karena itu bisa disimpulkan bahwa proses yang akan digunakan dalam produksi magnesium klorida yaitu dengan menggunakan reaksi magnesium hidroksida dan asam klorida.

1.3. Pemilihan Proses

Berdasarkan tinjauan pustaka, perhitungan optimasi, dan kesimpulan dari table diatas, maka metode yang akan dipilih dalam pembuatan magnesium klorida yaitu dengan metode magnesium hidroksida yang direaksikan dengan asam klorida, dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Aspek teknis, yaitu hanya dengan menggunakan suhu dan tekanan operasi yang rendah yaitu 50°C dan 1 atm, dapat dihasilkan konversi yang tinggi, yaitu sekitar 80% serta produk memiliki kemurnian yang tinggi, yaitu sekitar 95-99%

2. Aspek lingkungan, yaitu limbah yang di hasilkan hanya berupa H₂O, sehingga tidak mengkhawatirkan kelestarian lingkungan serta tidak diperlukan lagi pembangunan instalasi unit tambahan sebagai pengelolaanya.

1.4. Kapasitas Perancangan

Kapasitas rancangan produksi merupakan kemampuan fasilitas produksi untuk menghasilkan produk berupa barang dan jasa. Kapasitas rancangan produksi berhubungan dengan anggaran biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan untuk dapat menghasilkan jumlah produk yang diharapkan. Apabila kapasitas produksi yang dirancang memiliki tingkat produktifitas tinggi, maka hal itu berkaitan dengan biaya tetap yang dikeluarkan juga besar, namun apabila tingkat produktifitas rendah hal itu dapat berdampak pada biaya produksi yang mahal. Sehingga untuk menentukan kapasitas produksi yang akan dilakukan memerlukan perhitungan, perencanaan serta penelitian terlebih dahulu sebelum memulainya.

Beberapa factor yang dapat menjadi pertimbangan dalam menentukan kapasitas produksi suatu pabrik diantaranya adalah:

1. Kebutuhan Pasar

Untuk menentukan kapasitas suatu pabrik, dalam hal ini pabrik Magnesium Klorida, dapat dilakukan berdasarkan data dari sumber Badan Pusat Statistik tahun 2015-2020. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel sebagai berikut:

Tabel 1. 4 Data Impor Magnesium Klorida

Tahun	Total Impor (ton/tahun)
2015	1402,554
2016	1184,365
2017	1490,539
2018	2269,261
2019	1184,739
2020	1365,175

(Sumber: Badan Sumber Statistik)

Tabel 1. 5 Persen Pertumbuhan

Tahun	% Pertumbuhan
2015	-
2016	-0,15556549
2017	0,255135874
2018	0,5224432224
2019	-0,915410061
2020	0,152300211
Rata-rata Pertumbuhan	-0,141096242

Dilihat dari dua table di atas, Data statistic kebutuhan magnesium klorida di Indonesia mengalami penurunan sebesar -0,141%.

$$F = F_0(1+i)^n$$

dimana :

F = Perkiraan kebutuhan magnesium klorida pada tahun 2021 (ton)

F₀ = Kebutuhan magnesium klorida pada tahun 2020 (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata

n = Selisih tahun

(Peter & Timmerhaus, 2003)

Dari data diatas didapatkan jumlah konsumsi terjadi pada tahun 2021 adalah sebanyak 1172,55394 ton/tahun. Rencana produksi magnesium klorida sebesar 90% dari perkiraan kebutuhan tahun 2021 yaitu 1000 ton per tahun dengan waktu operasi selama 24 jam sehari, 330 hari pertahun.

1.5. Pemilihan Lokasi Pabrik

Kondisi ekonomi dan sosial masyarakat sangatlah berpengaruh pada kelangsungan dan kelancaran dalam menjalankan suatu perusahaan atau pabrik, oleh karena itu, sangatlah penting untuk memperhatikan dasar-dasar sebelum menentukan sebuah lokasi dalam mendirikan suatu pabrik atau perusahaan.

Selain itu perlu dilakukan seleksi mendalam serta evaluasi sehingga pemilihan lokasi yang dilakukan dapat menghasilkan lokasi yang sesuai dan memenuhi persyaratan ketika ditinjau dari seluruh aspek. Adapun faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam memilih lokasi pabrik terutama pabrik Magnesium Klorida adalah sebagai berikut :

a. Penyediaan Bahan Baku

Tersedianya bahan baku serta tingkat efisiensi untuk mendapatkan

bahan baku tersebut, merupakan factor utama penentu lokasi suatu pabrik. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan pada bahan baku adalah :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas Sumber bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaanya.
- Cara memperoleh dan membawanya ke pabrik
- Kualitas bahan baku yang ada, apakah kualitasnya memenuhi persyaratan dengan yang dibutuhkan.

Bahan baku Magnesium Klorida berupa $(Mg(OH)_2$) dan HCL. Magnesium Hidroksida didapatkan dari daerah Surabaya seperti PT. Aneka Kimia Inti, dan HCL dari pabrik PT. Petrokimia Gresik, Indonesia dengan konsentrasi 37%.

b. Pemasaran

Berhasil tidaknya suatu pabrik atau industri dapat dilihat dari sisi pemasarannya. Oleh karena itu, memperhitungkan pemasaran menjadi syarat penting dalam pendirian suatu pabrik atau industri, dalam hal ini terutama industri kimia. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan mengenai daerah pemasaran suatu adalah :

- Daerah dimana produk akan dipasarkan
- Tinggi rendahnya daya serap pasar dan prospek yang akan datang
- Persaingan yang akan terjadi di daerah pemasaran

- Jarak yang ditempuh menuju daerah pemasaran dan transportasi yang akan digunakan menuju daerah pemasaran

Dalam hal ini, produk berupa Magnesium Klorida yang dihasilkan nantinya akan dipasarkan di dalam dan luar negeri. Untuk didalam negeri, magnesium klorida akan dipasarkan di PT Interbat Sidoarjo, PT Meiji Bangil, PT Otsuka Indosnesia di Lawang, PT Pabrik Teksstil di Pasuruan, sedangkan produk magnesium klorida yang diekspor akan dikirim ke Amerika Utara dan Selatan, Eropa, China, Korea Selatan, India, dan Asia Tenggara.

c. Listrik dan Bahan Bakar

Beberapa hal yang harus diperhatikan mengenai pengadaan listrik dan bahan bakar adalah :

- Tersedianya tenaga listrik dan bahan bakar di lokasi pabrik
- Kapasitas yang tersedia, baik untuk waktu sekarang maupun yang akan datang
- Ekonomi yang dikeluarkan untuk harga listrik dan bahan bakar

Untuk pabrik magnesium klorida kebutuhan listrik direncanakan akan *disupply* dari kawasan industri Ngoro dan generator pada unit *utilitas* pabrik.

d. Sumber air

Air merupakan utilitas yang tidak kalah penting dari aspek-aspek yang diperhitungkan dalam mendirikan suatu pabrik. Oleh karena itu pemilihan lokasi pabrik agar supaya terpenuhi kebutuhan airnya

didasarkan beberapa hal berikut :

- Sumber air yang tersedia
- Kualitas air yang ada
- Kemampuan penyediaan air setiap saat
- Pengaruh musim terhadap penyediaan air
- Kapasitas air yang tersedia pada sumber air
- Ongkos (ekonomi yang dikeluarkan dalam pengelolaanya)

e. Iklim dan Alam sekitar

Kondisi geografis lokasipabrikpun tidak kalah penting untuk di perhatikan, antara lain:

- Keadaan alam yang akan mempengaruhi tinggi rendahnya investasi untuk konstruksi bangunan.
- Kelembaban dan temperature udara

BAB II

URAIAN PROSES

Dalam proses pembuatan Magnesium klorida dari magnesium hidroksida dan asam klorida, dapat diketahui dari beberapa aspek unit proses, yaitu unit persiapan bahan baku, unit reaksi, dan unit pemurnian produk. Berikut ini akan dijelaskan beberapa unit proses dengan tujuan agar runtutan uraian proses dalam pembuatan magnesium klorida dari magnesium hidroksida dan asam klorida dapat dipahami dengan mudah serta tidak terjadi kesalahpahaman.

2.1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku magnesium klorida yang berupa padatan disimpan pada Gudang penyimpanan bahan baku. Untuk bahan baku berupa magnesium hidroksida, penyimpanan dilakukan pada suhu kamar 1 atm. Dari dalam gudang penyimpanan tersebut, magnesium hidroksida ditransfer dengan menggunakan *belt conveyor* tertutup, kemudian diumpankan masuk kedalam reactor. Sedangkan untuk bahan baku berupa asam klorida 37%, penyimpanan dilakukan pada tempat berupa tangki dengan temperatur / suhu 30°C. Berawal dari tangki penyimpanan inilah kemudian larutan asam klorida di transfer pada mixer untuk dilakukan pengenceran dengan penambahan air pada mixer, sehingga konsentrasi yang awalnya 37% hanya tersisa 10% saja. Setelah itu, asam klorida dipanaskan dengan menggunakan heater dari suhu 30°C mencapai suhu 50°C dengan menggunakan *steam* jenuh sebagai pemanas, baru kemudian dipompa

menuju reaktor.

2.2. Proses Reaksi

Setelah bahan baku masuk reaktor, proses yang terjadi selanjutnya yaitu reaksi berikut :



Pada reaksi di atas reaktor beroperasi pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm. Hasil keluaran reaktor pada suhu 50°C dan 1 atm adalah magnesium klorida dengan konversi 94,5% karena *impurity* seperti Fe₂O₃, CaO, SiO₂ tidak ikut larut dengan penambahan asam klorida encer tersebut (Vogel, 1979).

2.3. Proses Pemurnian Produk

Hasil dari proses reaksi yang terjadi dalam reaktor selanjutnya dialirkan ke *centrifuge* untuk memisahkan Mg(OH)₂, SiO₂, Fe₂O₃, dan CAO. Saat proses pemisahan pada *centrifuge*, sebagian dari MgCl₂, HCL, dan H₂O juga ikut terpisahkan. Hasil dari pemisahan tersebut kemudian dialirkan menuju Unit Pengolahan Limbah (UPL), sedangkan untuk magnesium klorida yang terpisah dari *impurity* dialirkan menuju *heater* untuk dinaikan suhunya menjadi 90°C, kemudian diumpakan ke evaporator I dan II (*double effect*) dengan menggunakan pompa. Pada evaporator I operasi berada pada suhu 110°C, pada tahap ini dilakukan proses pemekatan pada magnesium klorida dengan menggunakan *steam* pada suhu 150°C. Selama proses pemekatan yang terjadi, air dan larutan HCL yang terkandung pada magnesium klorida akan terpisah dan berubah menjadi fase uap, karena operasi dilakukan diatas suhu kritisnya. Hasil fase uap evaporator tersebut

kemudian dialirkan menuju evaporator II dan digunakan sebagai *steam*.

Penambahan evaporator II dilakukan karena melihat dari hasil bawah evaporator I masih terlalu banyak kandungan air, oleh karena itu diperlukan penambahan evaporator tersebut (*double effect*) untuk mengurangi kandungan H₂O, sehingga akan di dapatkan hasil keluaran bawah evaporator II yaitu berupa *slurry* MgCl₂ dan sedikit air. Sedangkan untuk hasil fase uap hasil evaporator II juga akan dialirkan menuju Unit Pengolahan Limbah (UPL). Hasil *slurry* yang keluar dari evaporator II dibawa dengan *screy conveyor* guna dikurangi kandungan airnya kembali dalam *rotary dryer* pada suhu 120°C. Untuk mengurangi kandungan air pada *rotary dryer* digunakan pemanas yaitu udara panas yang berasal dari udara sekeliling yang telah disaring kotoranya menggunakan filter udara lalu dialirkan dengan menggunakan *blower* dan dipanaskan dalam pemanas. Setelah itu, hasil padatan yang keluar dari *rotary dryer* akan ditampung di silo menggunakan *cooling conveyor*. Produk tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *packing* dan siap untuk dipasarkan.

BAB III

SPESIFIKASI BAHAN

3.1. Magnesium Hidroksida

Rumus Molekul	: $\text{Mg}(\text{OH})_2$
Berat Molekul	: 58,52 g/mol
Titik Lebur	: 340°C
<i>Spesifikasi Gravity</i>	: 2,36
Densitas	: 2,3446 g/mol ³
Kemurnian	: 95%
	SiO ₂ : 3%
	CaO : 1%
	Fe ₂ O ₃ : 0,4%
	H ₂ O : 0,6%
Wujud	: Serbuk

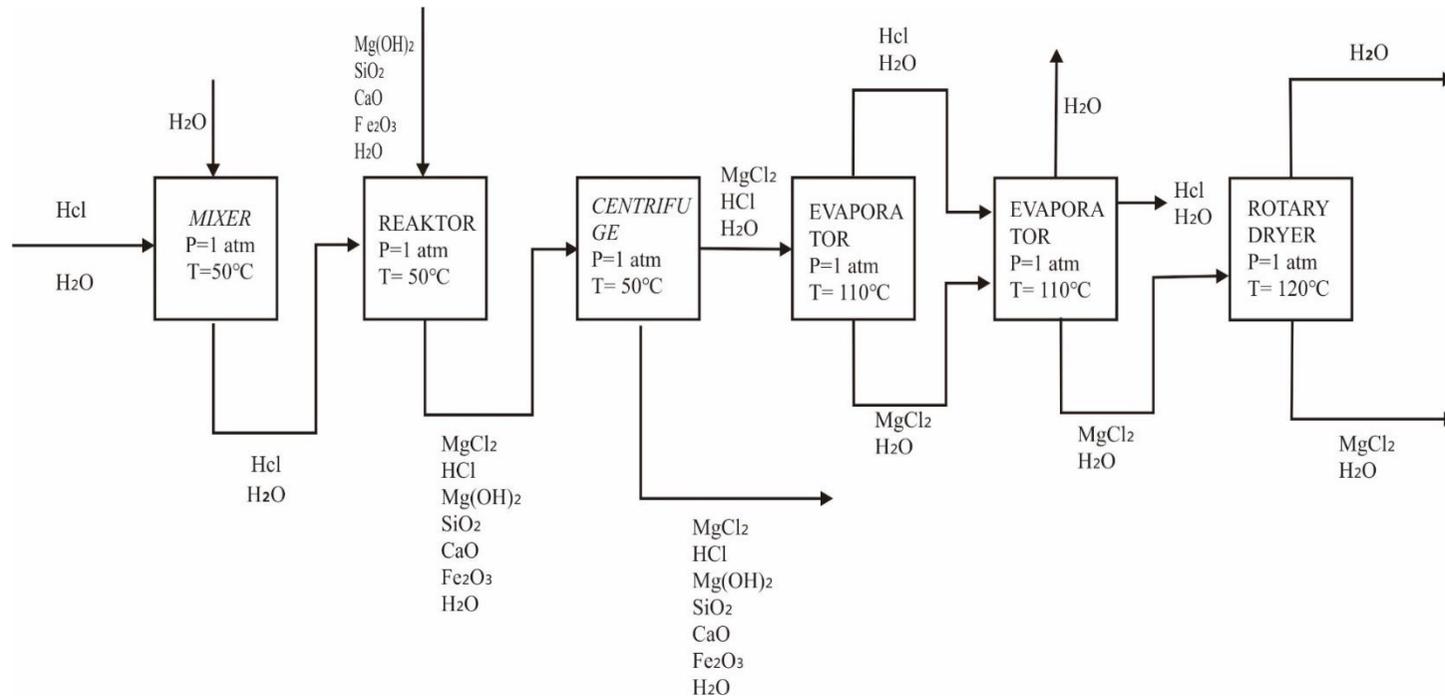
3.2. Hidrogen Klorida

Rumus Molekul	: HCL
Berat Molekul	: 36,47 g/mol
Titik Didih	: 48°C
<i>Spesifikasi Gravity</i>	: 1,335 (20°C)
Densitas	: 0,773 g/cm ³
Kemurnian	: 37%
Wujud	: Cair

BAB IV

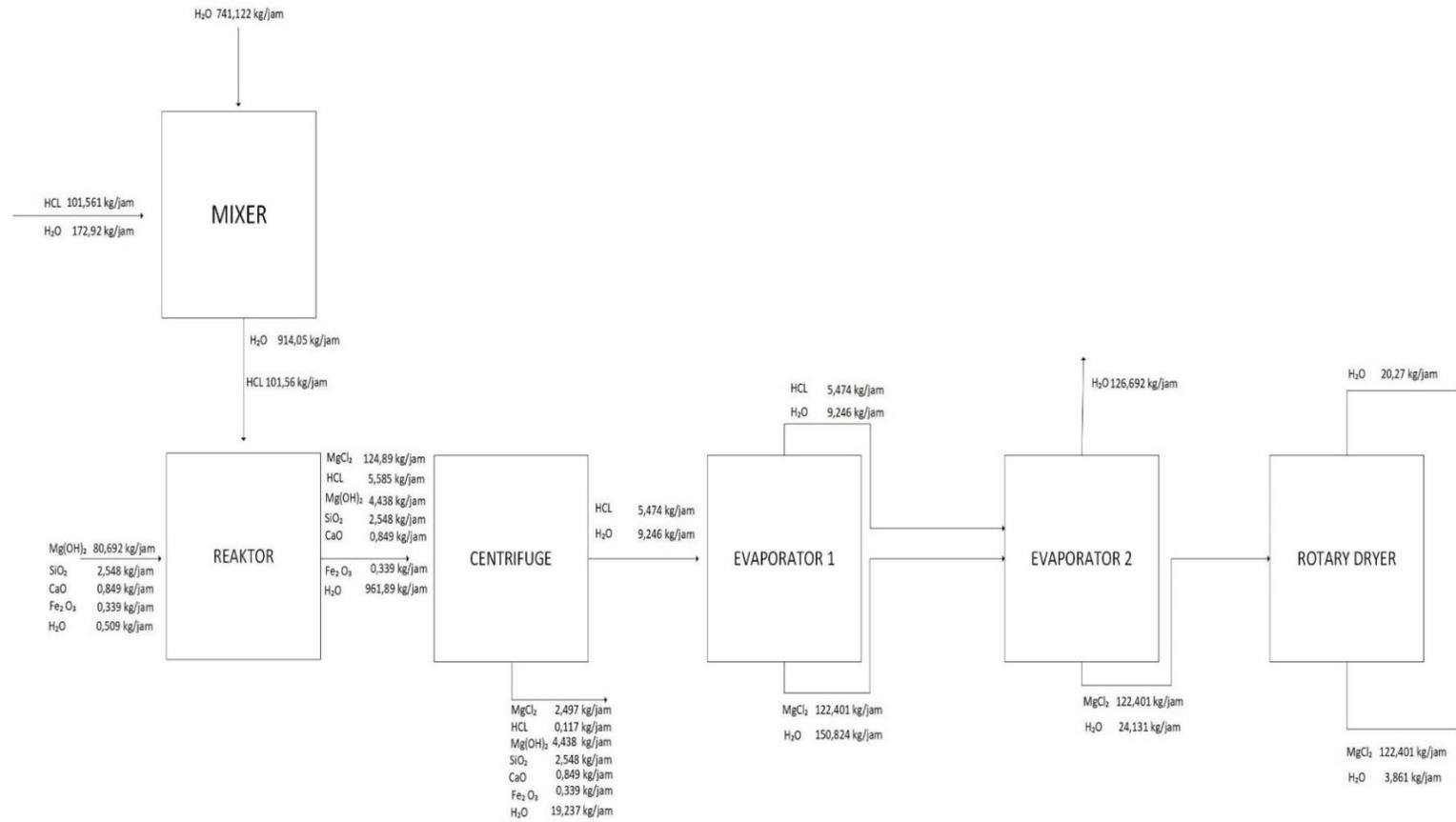
DIAGRAM ALIR

4.1. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. 1 Diagram Kualitatif

4.2. Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4. 2 Diagram Kuantitatif

BAB V

NERACA MASSA

Kapasitas produksi : 1000 ton per tahun

Basis perhitungan : 1 jam operasi

Waktu kerja pertahun : 330 hari

Satuan Operasi : 126, 26 kg/jam

5.1. Neraca Massa Total

Tabel 5. 1 Neraca Massa total

Komponen	Input	Output
MgCl ₂	-	124,899
HCl	101,561	5,585
Mg(OH) ₂	80,692	4,438
SiO ₂	2,548	2,548
CaO	0,849	0,849
Fe ₂ O ₃	0,339	0,339
H ₂ O	914,566	961,891
Total	1100,55	1100,54

5.2. Mixer

Tabel 5. 2 Neraca Massa Mixer

Komponen	Input		Output
	Arus 2	Arus 3	Arus 4
HCL	101,561	-	101,561
H ₂ O	172,928	741,122	914,051
Sub Total	274,489	741,122	1015,612
Total	1015,611		1015,612

5.3. Reaktor (R-201)

Tabel 5. 3 Neraca Massa pada Reaktor

Komponen	Input		Output
	Arus1	Arus 4	Arus 5
MgCl ₂	-	-	124,899
HCl	-	101,561	5,585
Mg(OH) ₂	80,692	-	4,438
SiO ₂	2,548	-	2,548
CaO	0,849	-	0,849
Fe ₂ O ₃	0,339	-	0,339
H ₂ O	0,509	9140,5156	961,891
Sub Total	84,939	1015,612	1100,552
Total	1100,551		1100,551

5.4 Centrifuge

Tabel 5. 4 Neraca Massa pada Centrifuge

Komponen	Input	Output	
	Arus 5	Arus 6	Arus 7
MgCl ₂	124,8995	2,4979	122,4015
HCL	5,5858	0,1117	5,4741
Mg(OH) ₂	4,4380	4,4380	-
SiO ₂	2,5481	2,5481	-
CaO	0,8494	0,8494	-
Fe ₂ O ₃	0,3397	0,3397	-
H ₂ O	961,8915	19,2378	942,6537
Sub Total	1100,552	30,0226	1070,5293
Jumlah	1100,552	1100,551	

5.5. Evaporator I dan II

Tabel 5. 5 Neraca Massa pada Evaporator I dan II

Komponen	Input	Output		Output ke 2	
	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11
MgCl ₂	122,4015	0	122,4015	0	122,4015
HCL	5,4741	5,4741	0	0	0
H ₂ O	942,6537	791,8291	150,8245	126,6926	24,1319
Sub Total	1070,5293	797,3032	273,226	126,6926	146,5334
Total	1070,5293	1070,5283		273,226	

5.6. Rotary Dryer

Tabel 5. 6 Neraca Massa pada Rotary Dryer

Komponen	Input	Output	
	Arus 11	Arus 12	Arus 13
MgCl ₂	122,4015	0	122,4015
H ₂ O	24,1319	20,2708	3,8611
Sub Total	146,5334	20,2708	126,2626
Total	146,5334	146,5334	

BAB VI

NERACA PANAS

Basis perhitungan : 1 jam operasi

Satuan operasi : kJ/jam

Temperatur basis : 25°C

6.1 Mixer (R-201)

Tabel 6. 1 Neraca Panas pada Mixer

Komponen	Q (panas) Masuk (kJ/jam)		Q (panas) keluar (kJ/jam)	
	Q1	Q2	Q pelarutan	Q3
H2O	3619,3783	15511,6215		18557,3119
HCL	1034,5129	-		1003,3865
Q pelarutan				
Sub Total	4653,8913	15511,6215		25125,7003
Total	20165,5129			20165,5129

6.2 Heater

Tabel 6. 2 Neraca Panas pada Heater

Komponen	Q (panas) Masuk (kJ/jam)		Q (panas) keluar (KJ/jam)
	Q3	Q Supply	Q4
H2O	8914,9074	39912,1559	4462,4051
HCL	1034,5129	-	5235,1711
Sub Total	9949,4203	39912,1559	49861,5763
Total	49861,5763		49861,5763

6.3. Reaktor

Tabel 6. 3 Neraca Panas Reaktor

Komponen	Q (panas) Masuk (kJ/J)		Q (panas) keluar (Kg/J)
	Q4	Q 5	Q 6
H ₂ O	95561,1631	-	100562,6796
HCL	5235,1711	-	287,9344
Fe ₂ O ₃	-	157,1734	157,1734
Mg(Cl) ₂	-	-	2541,8698
Mg(OH) ₂	-	2650,3237	145,7678
SiO ₂	-	1775,8848	1775,8848
CaO	-	292,6022	292,6022
Q reaksi	-		-4689,3511
Q lepas	-4597,7575		-
Sub Total	96198,5766	4875,9842	101074,5609
Total	101074,5609		101074,5609

7.4. Heater

Tabel 6. 4 Neraca Panas pada Heater

Komponen	Panas Masuk (kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)
	Q 6	Q Supply	Q 7
H ₂ O	10303235,9923	2316280,7948	12540682,0361
HCL	14545,2889		39019,8418
Mg(Cl) ₂ .	50695,7957		105055,9938
Sub Total	10368477,0769	2316280,7948	12684757,8717
Total	12684757,8717		12684757,8717

6.5. Evaporator 1 (V-404)

Tabel 6. 5 Neraca Panas pada Evaporator

Komponen	Q (panas) Masuk (kJ/J)	Q (panas) keluar (Kg/J)	
	Q7	Q 8	Q 9
H ₂ O ₍₁₎	119952,80888	-	24664,02417
HCL ₍₁₎	751,20417	-	-
Mg(Cl) ₂ (1)	-	-	8521,36953
H ₂ O _(g)	-	129486,12691	-

HCL(^g)	-	993,81714	-
Q laten H ₂ O	-	12176,53136	-
Q laten HCL	-	123,61374	-
Q <i>Steam</i>	48758,34744	-	-4689,3511
Sub Total	175965,48285	142780,08915	33185,39371
Total	175965,48285	175965,48285	

6.6. *Evaporator 2*

Tabel 6. 6 Neraca Panas pada Evaporator 2

Komponen	Q (panas) Masuk (kJ/jam)	Q (panas) keluar (kJ/jam)	
	Q 9	Q 10	Q 11
H ₂ O	24664,02417	20717,78030	3946,24387
Mg(Cl) ₂	8521,36953	-	8049,19028
Q <i>Steam</i>	-4721,7926	0	-
Sub Total	32713,21445	20717,78030	11995,43415
Total	32713,21445	32713,21445	

6.7. *Rotary Dryer*

Tabel 6. 7 Neraca Pada pada Rotary Dryer

Komponen	Q (panas) Masuk (kJ/jam)	Q (panas) keluar (kJ/jam)	
	Q 11	Q 12	Q 13
H ₂ O	645319,09347	3314,83583	705,74333
Mg(Cl) ₂	560352,82447	0	9533,25387
Q <i>Steam</i>	0	0	11921118,08491
Sub Total	32713,21445	3314,83583	11995,43415
Total	32713,21445	1202357,08211	

BAB VII

SPEKIFIKASI ALAT

7.1. Tangki Penyimpanan Mg(OH)₂ (F-101)

Fungsi	:	Sebagai tempat penyimpanan bahan baku untuk kebutuhan 90 hari
Bahan konstruksi	:	Beton
Bentuk	:	Gedung persegi panjang dengan atap sebagai penutup
Jumlah	:	2 unit
Kapasitas	:	54,045 m ³
Kondisi operasi	:	
	-	Temperatur : 28°C
	-	Tekanan : 1 bar

Ukuran bangunan gedung yang digunakan dirancang sebagai berikut:

Panjang	=	5 m
Lebar	=	4 m
Tinggi	=	5 m

7.2 Tangki Penyimpanan MgCl₂ (F-802)

Fungsi	:	Tempat penyimpanan produk untuk kebutuhan 30 hari
Bahan konstruksi	:	Beton
Bentuk	:	Gedung persegi panjang ditutup atap
Jumlah	:	2 unit
Kapasitas	:	26,9503m ³
Kondisi Operasi	:	
	-	Temperatur : 28 °C
	-	Tekanan : 1 bar

Ukuran bangunan gedung yang digunakan dirancang sebagai berikut :

- Panjang = 5 m
- Lebar = 4 m
- Tinggi = 5 m

7.3. Bak Penampung (F-304)

Fungsi	:	Sebagai penyimpanan padatan yang keluar dari Filter Press untuk kebutuhan 1 hari
Bahan konstruksi	:	Beton
Bentuk	:	Bak dengan permukaan persegi
Jumlah	:	2 unit

Kapasitas : 0,0661 m³

Kondisi Operasi :

- Temperatur : 28 °C
- Tekanan : 1 bar

Kondisi fisik :

- Silinder
- Diameter : 9,2215 m
- Tinggi : 16,1376 m
- Tebal : 1,5 in
- Tutup
- Diameter : 9,2215 m
- Tinggi : 2,3054 m
- Tebal : 1,5 in

7.4. Tangki Penyimpanan HCl 37% (TT-303)

Fungsi : Untuk menyimpan larutan asam klorida 37% untuk kebutuhan 10 hari

Bentuk : Tangki silinder vertikal dengan alas datar dan tutup

Torispherical

Bahan	: <i>stainless steel, SA – 240, Grade C, type 410</i>
Jumlah	: 2 unit
Kapasitas	: 3,8176 m ³
Kondisi operasi	:
- Temperatur	: 28 °C
- Tekanan	: 1 bar
Kondisi fisik	:
- Silinder	
- Diameter	: 1,4798 m
- Tinggi	: 2,343 m
- Tebal	: 0,5 in
- Tutup	
- Diameter	: 1,4798 m
- Tinggi	: 0,7380 m
- Tebal	: 0,5 in

7.5. Adsorber 1 (D-701)

Fungsi	: Menghilangkan kadar air yang terdapat pada gas HCl dan udara
Bentuk	: Tangki silinder vertikal dengan alas datar dan tutup <i>Torispherical</i>
Bahan	: <i>stainless steel, SA – 240, Grade C, type 410</i>
Jumlah	: 2 unit
Kapasitas	: 263,7862 m ³
Kondisi operasi	:
- Temperatur	: 61,65°C
- Tekanan:	3,6 bar

Kondisi Fisik :

- Silinder

- Diameter : 2,8912 m

- Tinggi : 4,5778 m

- Tebal : 0,5 in

Tutup

- Diameter : 2,8912 m

- Tinggi : 4,5778 m

- Tebal : 0,5 in

7.6. Filter Press 1 (H-301)

Fungsi : Untuk memisahkan air dan $MgCl_2$ dari padatannya

Bahan Konstruksi: Carbon Steel SA-129 Grade A

Jenis : Plat and frame

Jumlah : 2 Unit

Kondisi Operasi : 28 °C

Tekanan : 1 bar

Ukuran luas : 0,054 m²

Jumlah Plate and Frame : 1

7.7. Filter Press 2 (H-301)

Fungsi : Untuk memisahkan $MgCl_2$ dari padatannya

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA-129 Grade A

Jenis : Plat and frame

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi : 28 °C
Tekanan : 1 bar
Ukuran Luas : 0,054 m²
Jumlah Plate and Frame : 2

7.8 . Elevator (J-102)

Fungsi : Mengangkut Magnesium Hidroksida dari gudang penyimpanan(F-101) ke *Reaktor* (R-201)

Jenis : *Spaced-Bucket Centrifugal-Discharge Elevator*

Bahan : *Malleable-iron*

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi :

- Temperatur (T): 28 °C
- Tekanan (P) : 1 bar
- Daya : 2,1449 hp

7.9. Screw Conveyor (J-801)

Fungsi : Mengangkut MgCl₂ dari *cyclone* ke *Tangki produk*

Jenis : *Horizontal screw conveyor*

Kondisi operasi :

- Temperatur (T) : 28 °C
- Tekanan (P) : 1 bar

- Diameter flight = 6 in
- Diameter pipa = 2,5 in
- Diameter shaft = 2 in
- Kecepatan putaran = 60 rpm
- Panjang = 15 ft
- Daya motor = 0,75 hp
- Dipilih motor dengan daya 1 hp.

7.10. Mixer

Fungsi	: Mengubah HCl 37% menjadi 10%.
Jenis	: Tangki berpengaduk
Bentuk	: Silinder vertical dengan alas dan tutup <i>Torispherical</i>
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: <i>stainless steel, SA – 240, Grade C, type 410</i>
Kondisi operasi :	
- Temperatur (T)	: 28 °C
- Tekanan (P)	: 1 bar
- Kapasitas	: 0,2179 m ³
Kondisi Fisik :	
- Silinder	
- Diameter	: 0,7136 m
- Tinggi	: 0,4757 m
- Tebal	: 1,5 in
- Tutup	
- Diameter	: 0,7136 m
- Tinggi	: 0,2379 m
- Tebal	: 1,5 in
Jenis pengaduk	: <i>flat 6 blade turbin impeller</i>
Jumlah Buffel	: 4 buah
Diameter Impeller	: 0,7804 m
Daya motor	: 0,25 hp

7.11. Mixer 2 (M-302)

Fungsi	: Mencampurkan Magnesium klorida dengan air.
Jenis	: Tangki berpengaduk
Bentuk	: Silinder vertical dengan alas dan tutup <i>Torispherical</i>

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-129 Grade A*

Kondisi operasi :

- Temperatur (T) : 28 °C

- Tekanan (P) : 1 bar

- Kapasitas : 0,00959 m³

Kondisi Fisik :

- Silinder

- Diameter : 0.0629 m

- Tinggi : 0,3023 m

- Tebal : 1,5 in

Tutup

- Diameter : 0.0629 m

- Tinggi : 0,0839 m

- Tebal : 1,5 in

Jenis pengaduk : *flat 6 blade turbin impeller*

Jumlah Buffel : 4 buah

Diameter Impeller : 0,0839 m

Daya motor : 0,25 hp

7.12. Reaktor (R-210)

Fungsi : Tempat terjadi reaksi untuk menghasilkan MgCl₂

Jenis : *Mixed flow reactor*

Bentuk : silinder vertikal dengan alas dan tutup
Torispherical

Bahan konstruksi : *stainless steel, SA – 240, Grade C, type 410*

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi:

- Temperatur : 50 °C

- Tekanan : 1 bar

- Volume reaktor : 1,1329 m³

Kondisi Fisik :

- Bentuk : Silinder

- Diameter : 0,9872 m

- Tinggi : 1,3163 m

- Tebal : 0,5 in

- Diameter tutup : 0,9872 m

- Tinggi tutup : 0,494 m

- Tebal tutup : 0,5 in

- Diameter jaket : 6,36375 m

- Tinggi jaket : 0,494 m

- Tebal jaket : 1,5 in

Jenis pengaduk : *turbin impeller daun enam*

Jumlah Buffer : 4 buah

Diameter Impeller : 1,0796 m Daya motor : 0,04 hp

7.13. Flash Drum (D-501)

- Fungsi : Memisahkan uap dan cairan HCl dari tangki HCl 37%
- Bentuk : Silinder horizontal dengan tutup *Torispherical*
Bahan konstruksi : *stainless steel, SA – 240, Grade C, type 410*
- Jenis sambungan : *Double welded butt joints*
- Jumlah : 1 unit
- Kondisi operasi :
- Temperatur = 34 °C
- Tekanan = 5 bar
- Kondisi Fisik :
- Bentuk : Silinder
 - Diameter : 1,2238 m
 - Tinggi : 1,2352 m
 - Tebal : 1,5 in
 - Diameter tutup : 1,2238 m
 - Tinggi : 0,0356 m
 - Tebal : 1,5 in

7.14. Furnace (Q-602)

- Fungsi : Menaikkan temperatur campuran bahan sebelum masuk Spray Dryer
- Bentuk : *Rectangular box type furnace*
- Bahan konstruksi : *Refractory* dengan tube terbuat dari bahan *chrome-nickel* (25 % Cr, 20 % Ni, 0,35 – 0,45 % C grade HK-40)
- Jumlah : 1 unit

Temperatur keluar: $330\text{ }^{\circ}\text{C} = 626\text{ }^{\circ}\text{F}$

7.15. Vertical Kondensator Sub Cooler (E-403)

Fungsi	: Mengubah fasa uap campuran air dan HCl menjadi fasa cair
Jenis	: <i>2-4 shell and tube exchanger</i>
Dipakai	: 1 in OD Tube 18 BWG, panjang = 12 ft, 4 pass
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: baja karbon
Jumlah	: 2 unit
Luas permukaan	: $54,3186\text{ ft}^2$
Diameter <i>tube</i>	: 1 in
Jenis <i>tube</i>	: 18 BWG
Panjang <i>tube</i>	: 12 ft
Pitch (P_T)	: $1\frac{1}{4}$ in <i>triangular pitch</i>
Jumlah <i>tube</i>	: 21
Diameter <i>shell</i>	: 8 in

7.16. Separator Siklon 1 (D-604)

Fungsi	: Untuk memisahkan magnesium klorida dari campuran gas.
Bahan konstruksi	: Baja karbon SA-283 grade C
Jenis sambungan	: <i>Double welded butt joints</i>
Jumlah	: 2 unit
Kondisi operasi	:

- Temperatur = 263,7862 °C
- Laju alir volumetrik = 0,01177
- Dc = 0,203

7.17. Separator Siklon 2 (D-604)

Fungsi : Untuk memisahkan magnesium klorida dari campuran gas.

Bahan konstruksi : Baja karbon SA-283 grade C

Jenis sambungan : *Double welded butt joints*

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi :

Temperatur = 263,7862 °C

Laju alir volumetrik = 0,0077

Dc = 0,203

7.18. Spray Dryer (D-601)

Fungsi : Merubah $MgCl_2$ menjadi padatan dengan menggunakan udara panas.

Jenis : *Spray dryer with spray wheel*

Jumlah : 2 Unit

Laju alir udara : 777,99 kg

udara/ jam = 0,3976 lbm/s

Umpan masuk : 85,3972 kg/jam

7.19. Evaporator 1 (V-401)

Fungsi : Untuk meningkatkan konsentrasi $MgCl_2$

	denganmenguapkan air
Jenis	: 2 – 4 <i>shell and tube exchanger</i>
Dipakai	: 0,75 in OD <i>tube</i> 18 BWG,
Panjang	= 20 ft, 4 <i>pass</i>
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: baja karbon
Jumlah	: 2 unit
Luas permukaan	: 92,6166 ft ²
Diameter <i>tube</i>	: 1 in
Jenis <i>tube</i>	: 18 BWG
Panjang <i>tube</i>	: 12 ft
Pitch (P _T)	: 1 in <i>triangular pitch</i>
Jumlah <i>tube</i>	: 44
Diameter <i>shell</i>	: 8 in

7.20. Evaporator 2 (V-404)

Fungsi	: Untuk meningkatkan konsentrasi MgCl ₂ denganmenguapkan air
Jenis	: 2 – 4 <i>shell and tube exchanger</i>
Dipakai	: 0,75 in OD <i>tube</i> 18 BWG,
Panjang	= 12 ft, 4 <i>pass</i>
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: baja karbon
Jumlah	: 2 unit
Luas permukaan	: 347,4797 ft ²

Diameter <i>tube</i>	: 1 in
Jenis <i>tube</i>	: 18 BWG
Panjang <i>tube</i>	: 12 ft
Pitch (P_T)	: 1 ¼ in <i>triangular pitch</i>
Jumlah <i>tube</i>	: 68
Diameter <i>shell</i>	: 13,25 in

7.21. Blower 1 (G-503)

Fungsi	: Memompa udara menuju aliran gas HCl Jenis : <i>blower</i> sentrifugal
Bahan konstruksi	: <i>carbon steel</i>
Kondisi operasi	: 32 °C dan 550 kPa
Jumlah	: 2 unit
Kapasitas	: 133,77 m ³ /jam
Daya motor	: ½ hp

7.22 Blower 2 (G-504)

Fungsi	: Memompa gas HCl dari <i>Flash Drum</i> (D-510) menuju <i>Furnace</i> (Q-602)
Jenis	: <i>blower</i> sentrifugal
Bahan Konstruksi	: <i>carbon steel</i>
Kondisi Operasi	: 340 C dan 500kPa
Jumlah	: 2 unit
Kapasitas	: 426,4587 m ³ /jam
Daya motor	: 1 ½ hp

7.23. Blower 3 (G-603)

Fungsi : Memompa gas HCl dari *Furnace* (Q-602) menuju *SprayDrier* (D-601)

Jenis : *blower* sentrifugal

Bahan konstruksi : *carbon steel*

Kondisi operasi : 330 °C dan 450 kPa

Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 930,4849 m³/jam

Daya motor : 4 hp

7.24. Blower 4 (G-702)

Fungsi : Memompa gas HCl dari Adsorber (D-701) menuju *Furnace*

Jenis : *blower* sentrifugal

Bahan konstruksi : *carbon steel*

Kondisi operasi : 263,79 °C dan 500 kPa

Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 930,4849 m³/jam

Daya motor : 4 hp

7.25. Blower 5 (G-803)

Fungsi : Mendinginkan MgCl₂

Jenis : *blower* sentrifugal

Bahan Konstruksi : *carbon steel*

Kondisi operasi : 28⁰ c dan 11 kPa

Jumlah : 2 Unit

Kapasitas : 726,0907 m³/jam

Daya motor : 3 hp

7.26. Pompa Mixer 1 (L-104)

Fungsi : Memompa larutan HCl 10% dari M-103 menuju
Reaktor

Jenis : Pompa *sentrifugal*

Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 501,6460 kg/jam

Daya motor : 1/2 hp

7.27. Pompa Tangki HCl 37% (L-105)

Fungsi : Memompa larutan HCl 37% dari F-105 menuju
Mixer

Jenis : Pompa *sentrifugal*

Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 401,5956 kg/jam

Daya motor : 1/2 hp

7.28. Pompa Tangki HCl 37% (L-106)

Fungsi : Memompa larutan HCl 37% dari L-106 menuju
Flash Drum

Jenis : Pompa *sentrifugal*

Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 15,7676 kg/jam

Daya motor : 1/2 hp

7.29. Pompa Reaktor (L-202)

Fungsi : Memompa larutan dari R-201 menuju *Filter Press*
Jenis : Pompa *sentrifugal*
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 543,8338 kg/jam
Daya motor : 1/2 hp

7.30. Pompa Filter Press 2 (L-304)

Fungsi : Memompa larutan dari H-301 menuju *Evaporator 1*
Kode : V-401
Jenis : Pompa *sentrifugal*
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 542,0203kg/jam
Daya motor : 1/2 hp

7.31. Pompa Evaporator 1 (L-402)

Fungsi : Memompa larutan dari *Evaporator 1* (V-401) menuju *Evaporator 2* (V-404)
Jenis : Pompa *sentrifugal*
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 300,6465 kg/jam
Daya motor : 1/2 hp

7.32. Pompa Evaporator 2 (L-404)

Fungsi : Memompa larutan dari V-404 menuju *Spray Drier*
Jenis : Pompa *sentrifugal*
Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 85,3972 kg/jam

Daya motor : 1/2

BAB VIII

UTILITAS

Utilitas merupakan unit penunjang utama dalam memperlancar jalannya suatu proses produksi. Dalam suatu pabrik, utilitas memegang peranan yang penting. Karena suatu proses produksi dalam suatu pabrik tidak akan berjalan dengan baik jika utilitas tidak ada. Oleh sebab itu, segala sarana dan prasarananya harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik.

Berdasarkan kebutuhannya, utilitas pada pabrik pembuatan magnesiumklorida dari magnesium hidroksida adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan air
2. Kebutuhan listrik
3. Unit pengolahan limbah

8.1. Kebutuhan Air

Dalam proses produksi, air memegang peranan penting, baik untuk kebutuhan proses maupun kebutuhan domestik. Adapun kebutuhan air pada pabrik pembuatan Magnesium Klorida ini adalah sebagai berikut:

- Air Pendingin :

Tabel 8. 1 Kebutuhan Air Pendingin pada Alat

Nama alat	Jumlah Air Pendingin (kg/jam)
Kondensor sub cooler (E-205)	282,651
Total	281,651

Air pendingin bekas digunakan kembali setelah didinginkan dalam menara pendingin air. Dengan menganggap terjadi kehilangan air selama proses sirkulasi, maka air tambahan yang diperlukan adalah jumlah air yang hilang karena penguapan, *drift loss*, dan *blowdown*. (Perry's, 1999)

Air yang hilang karena penguapan dapat dihitung dengan persamaan:

$$W_e = 0,00085 W_c (T_2 - T_1) \text{ (Perry's, 1997)}$$

Di mana:

$$W_c = \text{jumlah air masuk menara} = 281,651 \text{ kg/jam}$$

$$T_1 = \text{temperatur air masuk} = 28 \text{ }^\circ\text{C} = 82,4 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$T_2 = \text{temperatur air keluar} = 65 \text{ }^\circ\text{C} = 149 \text{ }^\circ\text{F}$$

Maka,

$$\begin{aligned} W_e &= 0,00085 \times 281,651 \times (149-82,4) \\ &= 15,944 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Air yang hilang karena *drift loss* biasanya 0,1 – 0,2 % dari air pendingin yang masuk ke menara air (Perry, 1997). Ditetapkan *drift loss* 0,2 %, maka:

$$W_d = 0,002 \times 281,651 = 0,2394 \text{ kg/jam}$$

Air yang hilang karena *blowdown* bergantung pada jumlah siklus sirkulasi air pendingin, biasanya antara 3 – 5 siklus (Perry's, 1997). Ditetapkan 5 siklus, maka:

$$w_b = \frac{w_e}{s - 1} = \frac{15,944}{5 - 1} = 3,986 \text{ kg/jam}$$

Sehingga air tambahan yang diperlukan

$$\begin{aligned} &= W_e + W_d + W_b \\ &= 15,944 + 0,2394 + 3,986 \\ &= 20,1694 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- Air untuk berbagai kebutuhan

- a. Kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik untuk tiap orang /shift adalah 40-100 liter per hari. (Met Calf,1991)

$$\text{Diambil } 100 \text{ lt/hari} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} = 4,16 \approx 4 \text{ liter/jam}$$

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/liter}$$

Jumlah karyawan = 114 orang

Maka total air domestik = $4 \times 114 = 456$

Pemakaian air untuk kebutuhan lainnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. 2 Kebutuhan Air proses pada Alat

Nama Alat	Jumlah Air Proses (kg/jam)
Mixer	4,68
Total	4,68

Tabel 8. 3 Penggunaan air untuk berbagai kebutuhan

Kebutuhan	Jumlah Air (kg/jam)
Domestik dan Kantor	456
Laboratorium	100
Kantin dan Tempat Ibadah	150
Poliklinik	50
Total	756

Sehingga total kebutuhan air yang diperlukan pengolahan awal adalah
 $= 4,68 + 756 + 20,1694 = 780,8494$ kg/jam.

Untuk menjamin kelangsungan penyediaan air, maka di lokasi pengambilan air dibangun fasilitas penampungan air (*water intake*) yang juga merupakan tempat pengolahan awal air sungai. Pengolahan ini meliputi penyaringan sampah dan kotoran yang terbawa bersama air. Selanjutnya air dipompakan ke lokasi pabrik untuk diolah dan digunakan sesuai dengan keperluannya. Pengolahan air di pabrik terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. *Screening*
2. Sedimentasi
3. Koagulasi dan Flokulasi
4. Filtrasi

8.1.1. *Screening*

Tahap *screening* merupakan tahap awal dari pengolahan air. Adapun tujuan *screening* adalah (Degremont, 1991):

- Menjaga struktur alur dalam utilitas terhadap objek besar yang mungkin merusak fasilitas unit utilitas
- Memudahkan pemisahan dan menyingkirkan partikel-partikel padat yang besar yang terbawa dalam air sungai.

Pada tahap ini, partikel yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya.

8.1.2. *Sedimentasi*

Setelah air disaring pada tahap *screening*, di dalam air tersebut masih terdapat partikel-partikel padatan kecil yang tidak tersaring pada *screening*. Untuk menghilangkan padatan-padatan tersebut, maka air yang sudah disaring tadi dimasukkan ke dalam bak sedimentasi untuk mengendapkan partikel-partikel padatan yang tidak terlarut.

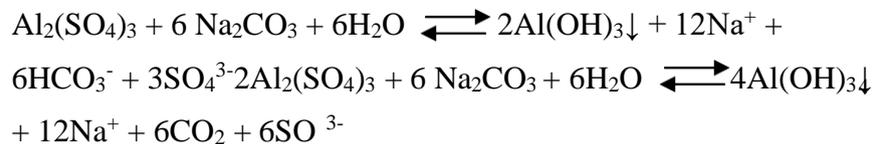
8.1.3. *Koagulasi dan Flokulasi*

Koagulasi dan flokulasi merupakan proses penghilangan kekeruhan di dalam air dengan cara mencampurkannya dengan larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dan Na_2CO_3 (soda abu). Larutan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ berfungsi sebagai koagulan utama dan larutan Na_2CO_3 sebagai bahan koagulan tambahan yaitu berfungsi sebagai bahan pembantu untuk mempercepat pengendapan dan penetralan pH. Pada bak *clarifier*, akan terjadi proses koagulasi dan flokulasi. Tahap ini bertujuan menyingkirkan *Suspended Solid* (SS) dan koloid (Degremont, 1991) :

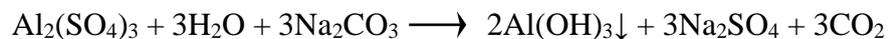
Koagulan yang biasa dipakai adalah alum. Reaksi hidrolisis akan terjadimenurut reaksi :



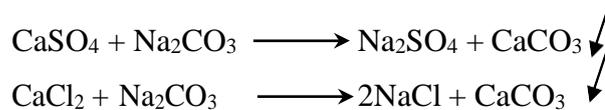
Dalam hal ini, pH menjadi faktor yang penting dalam penyingkiran koloid. Kondisi pH yang optimum adalah 5,4 penting untuk terjadinya koagulasi dan terbentuknya flok-flok (flokulasi). Koagulan yang biasa dipakai adalah larutan alum $Al_2(SO_4)_3$. Sedangkan pengatur pH dipakai larutan soda abu Na_2CO_3 yang berfungsi sebagai bahan pembantu untuk mempercepat pengendapan dan penetralan pH. Dua jenis reaksi yang akan terjadi adalah (Degremont, 1991) :



Reaksi koagulasi yang terjadi :



Selain penetralan pH, soda abu juga digunakan untuk menyingkirkan kesadahan permanen menurut proses soda dingin sebagai berikut (Degremont, 1991)



Selanjutnya flok-flok akan mengendap ke dasar *clarifier* karena gaya gravitasi, sedangkan air jernih akan keluar melimpah (*overflow*) yang selanjutnya akan masuk ke penyaring pasir (*sand filter*) untuk penyaringan.

Pemakaian larutan alum umumnya hingga 50 ppm terhadap jumlah air yang akan diolah, sedangkan perbandingan pemakaian alum dan abu soda = 1 : 0,54 (Crities, 2004).

Perhitungan alum dan abu soda yang diperlukan :

Total kebutuhan air	= 780,8494 kg/jam
Pemakaian larutan alum	= 100 ppm
Pemakaian larutan soda abu	= $0,54 \times 100 = 54$ ppm
Larutan alum $Al_2(SO_4)_3$ yang dibutuhkan	= $50.10^{-6} \times 780,8494 = 0,0384$ kg/jam
Larutan abu soda Na_2CO_3 yang dibutuhkan	= $27.10^{-6} \times 780,8494 = 0,0208$ kg/jam

8.1.4 Filtrasi

Filtrasi dalam pemurnian air merupakan operasi yang sangat umum dengan tujuan menyingkirkan *Suspended Solid* (SS), termasuk partikulat BOD dalam air (Metcalf, 1991).

Material yang digunakan dalam medium filtrasi dapat bermacam-macam : pasir, antrasit (*crushed anthracite coal*), karbon aktif granular (*Granular Carbon Active* atau GAC), karbon aktif serbuk (*Powdered Carbon Active* atau PAC) dan batugarnet. Penggunaan yang paling umum dipakai di Afrika dan Asia adalah pasir dan gravel sebagai bahan filter utama, menimbang tipe lain cukup mahal (Kawamura, 1991).

Unit filtrasi dalam pabrik pembuatan Magnesium klorida menggunakan media filtrasi granular (*Granular Medium Filtration*) sebagai berikut :

2. Lapisan atas terdiri dari pasir hijau (*green sand*). Lapisan ini bertujuan memisahkan flok dan koagulan yang masih terikat bersama air. Lapisan yang digunakan setinggi 24 in (60,96 cm).
3. Untuk menghasilkan penyaringan yang efektif, perlu digunakan medium berpori misalnya atrasit atau marmer. Untuk beberapa pengolahan dua tahap atau tiga tahap pada pengolahan *effluent* pabrik, perlu menggunakan bahan dengan luar permukaan pori yang besar dan daya adsorpsi yang lebih besar, seperti Biolite, pozzuolana ataupun *Granular Active Carbon/GAC* (Degremont, 1991). Pada pabrik ini, digunakan antrasit setinggi 12,5 in (31,75 cm).
4. Lapisan bawah menggunakan batu kerikil/*gravel* setinggi 7 in (17,78

cm) (Metcalf, 1991).

Bagian bawah alat penyaring dilengkapi dengan *strainer* sebagai penahan. Selama pemakaian, daya saring *sand filter* akan menurun. Untuk itu diperlukan regenerasi secara berkala dengan cara pencucian balik (*back washing*). Dari *sand filter*, air dipompakan ke menara air sebelum didistribusikan untuk berbagai kebutuhan.

Untuk air domestik, laboratorium, kantin, dan tempat ibadah, serta poliklinik, dilakukan proses klorinasi, yaitu mereaksikan air dengan klor untuk membunuh kuman-kuman di dalam air. Klor yang digunakan biasanya berupa kaporit, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$.

Perhitungan kebutuhan kaporit, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$:

Total kebutuhan air yang memerlukan proses klorinasi = 780 kg/jam

Kaporit yang digunakan direncanakan mengandung klorin 70 %

Kebutuhan klorin = 2 ppm dari berat air

Total kebutuhan kaporit = $(2 \cdot 10^{-6} \times 780) / 0,7 = 0,0022$ kg/jam

8.2. Kebutuhan Bahan Kimia

Kebutuhan bahan kimia pada pabrik Magnesium klorida adalah sebagai berikut: 1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 0,0768$ kg/jam

2. $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,0416$ kg/jam

3. Kaporit = 0,0044 kg/jam

8.3. Kebutuhan Listrik

Tabel 8. 4 Perincian Kebutuhan Listrik

No.	Pemakaian	Jumlah (Hp)
1.	Unit proses	32
2.	Unit utilitas	38
3.	Ruang kontrol dan Laboratorium	40
4.	Bengkel	50
5.	Penerangan Mess dan perkantoran	60
Total		220

Total kebutuhan listrik = 220 hp

$$\begin{aligned}\text{Total kebutuhan listrik} &= 110 \text{ Hp} \times 0,7457 \text{ kW/ Hp} \\ &= 164,054 \text{ kW}\end{aligned}$$

Efisiensi generator 80 %, maka :

$$\text{Daya output generator} = 164,054 / 0,8 = 205,0675 \text{ kW}$$

8.4. Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan untuk pembangkit tenaga listrik (generator) adalah minyak solar, karena minyak solar memiliki efisiensi dan nilai bakar yang tinggi.

Keperluan bahan bakar generator

$$\text{Nilai bahan bakar solar} = 19860 \text{ Btu/lb}_m \text{ (Perry's, 1999)}$$

$$\text{Densitas bahan bakar solar} = 0,89 \text{ kg/L}$$

$$\text{Daya output generator} = 102,5338 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya generator yang dihasilkan} &= 102,5338 \text{ kW} \times (0,9478 \\ &\text{Btu/det.kW}) \times 3600 \text{ det/jam}\end{aligned}$$

$$= 349853,3577 \text{ Btu/jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah bahan bakar} &= (349853,3577 \text{ Btu/jam}) / (19860 \text{ Btu/lb}_m \times 0,45359 \\ &\text{kg/lb}_m)\end{aligned}$$

$$= 7,9904 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan solar} = (7,9904 \text{ kg/jam}) / (0,89 \text{ kg/ltr})$$

$$= 8,978 \text{ liter/jam}$$

Dipakai 2 unit diesel generator AC 1000 kW, 220-260 Volt, 50 Hz (1 unit cadangan)

8.5. Unit Pengolahan Limbah

Limbah dari suatu pabrik harus diolah sebelum dibuang ke badan air atau atmosfer, karena limbah tersebut mengandung bermacam-macam zat yang dapat membahayakan alam sekitar maupun manusia itu sendiri. Demi kelestarian lingkungan hidup, maka setiap pabrik harus mempunyai unit pengolahan limbah.

Pada pabrik pembuatan magnesium klorida ini dihasilkan limbah cair dan padat terlarut dari proses industrinya. Sumber-sumber limbah cair-padat pada pembuatan Magnesium klorida ini meliputi :

Perhitungan untuk sistem pengolahan limbah

Diperkirakan jumlah air buangan pabrik :

1. Limbah cair-padat hasil pencucian peralatan pabrik

Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran-kotoran yang melekat pada peralatan pabrik. Diperkirakan limbah yang terikut sebagai limbah hasil pencucian sebanyak 0,1% dari bahan baku dan produk yang dihasilkan.

- Magnesium Hidroksida : $0,001 \times 80,1396 = 0,0801396$ kg/jam

Densitas = 2360 kg/m³

Debit = $0,0003395$ m³/jam

- Magnesium klorida : $0,001 \times 123.7372 = 0,1237372$ kg/jam

Densitas = 2320 kg/m³

Debit = $0,000053335$ m³/jam

Total debit = $0,0003395$ m³/jam + $0,000053335$ m³/jam

= $0,000392835$ m³/jam

= $0,0392835$ liter/jam

2. Limbah domestik dan kantor

Limbah ini mengandung bahan organik sisa pencernaan yang berasal dari kamar mandi di lokasi pabrik, serta limbah dari kantin berupa limbah padat dan limbah cair.

Diperkirakan air buangan tiap orang untuk :

- Domestik = 10 ltr/hari

kantor = 20 ltr/hari (Metcalf, 1991)

Jadi, jumlah limbah domestik dan kantor

= $114 \times (10 + 20)$ ltr/hari x 1 hari / 24 jam

= 168 ltr/jam

3. Limbah unit proses

Komposisi limbah dari unit proses ditabulasi berikut ini:

Komponen	BM	ρ (kg/m ³)	F (kg/jam)	Fraksi, x	$\rho \times x$
HCl	37,5	1039	8,593	0,0426	44,2614
H ₂ O	18	998,94	193,2593	0,9574	956,3852
Total			201,8523	1	1000,6466

$$\text{Volume limbah proses, } V = \frac{201,823}{1000,6466} = 0,202 \text{ m}^3/\text{jam}$$
$$= 202 \text{ liter/jam}$$

4. Laboratorium

Limbah yang berasal dari laboratorium ini mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang dipergunakan dan mutu produk yang dihasilkan, serta yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses. Diperkirakan 20 liter/jam.

$$\text{Total air buangan} = 0,04367 + 168 + 202 + 20$$
$$= 390,04 \text{ liter/jam} = 0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Dari penjelasan diatas diketahui bahwa limbah pabrik magnesium klorida ini berasal dari limbah hasil pencucian peralatan, limbah domestik, dan limbah proses. Dan dari pemaparan berbagai sumber limbah ini, diketahui bahwa limbah yang dihasilkan limbah domestik yang merupakan limbah organik. Sehingga pengolahan limbah cair pabrik ini dilakukan dengan penetralan:

5. Laboratorium

Limbah yang berasal dari laboratorium ini mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang dipergunakan dan mutu produk yang dihasilkan, serta yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses. Diperkirakan 20 liter/jam.

$$\begin{aligned} \text{Total air buangan} &= 0,04367 + 168 + 202 + 20 \\ &= 390,04 \text{ liter/jam} = 0,39004 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dari penjelasan diatas diketahui bahwa limbah pabrik magnesium klorida ini berasal dari limbah hasil pencucian peralatan, limbah domestik, dan limbah proses. Dan dari pemaparan berbagai sumber limbah ini, diketahui bahwa limbah yang dihasilkan limbah domestik yang merupakan limbah organik. Sehingga pengolahan limbah cair pabrik ini dilakukan dengan penetralan:

8.5.1. Bak Penampungan (BP)

Fungsi : tempat menampung air buangan sementara

Jumlah : 2 unit

$$\text{Laju volumetrik air buangan} = 0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Waktu penampungan air buangan = 10 hari

$$\text{Volume air buangan} = (0,39004 \times 10 \times 24) = 93,6069 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Bak terisi 90\% maka volume bak} = \frac{93,6069}{0,9} = 104,0106$$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut :

panjang bak (p) = 1,5 × lebar bak (l) dan tinggi bak (t) = lebar bak (l)

$$\text{Volume bak } V = p \times l \times t$$

$$104,0106 \text{ m}^3 = 1,5l \times l \times l$$

$$l = 4,1083 \text{ m}$$

Jadi, panjang bak (p) = 7 m

lebar bak (l) = 7 m

tinggi bak (t) = 5 m

8.5.2. Bak Ekualisasi

Fungsi : tempat menampung air buangan sementara

Jumlah : 2 unit

$$\text{Laju volumetrik air buangan} = 0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Waktu penampungan air buangan = 2 hari

$$\text{Volume air buangan} = (0,39004 \times 2 \times 24) = 18,7221$$

m^3/jam

Bak terisi 90% maka volume bak = $\frac{18,7221}{0,9} = 20,8023 m^3$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut :

panjang bak (p) = 2 × lebar bak (l) dan

tinggi bak (t) = lebar bak (l) Volume bak

$V = p \times l \times t$

$20,8023 m^3 = 2.1 \times l \times l$

$$l = 2,1829 m$$

Jadi, panjang bak (p) = 7 m lebar bak (l) = 7 m tinggi bak (t) = 5 m

8.5.3 Bak Pengendapan (BP)

Fungsi : Menghilangkan padatan dengan cara pengendapan.

Laju volumetrik air buangan = $0,39004 m^3/\text{jam}$

= $9,361 m^3/\text{hari}$

Waktu tinggal air = 2 hari (Perry's, 1997)

Volume bak (V) = $0,39004 m^3/\text{jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 2 \text{ hari} = 18,7221 m^3$

Bak terisi 90 % maka volume bak = $\frac{18,7219}{0,9} = 20,8023 m^3$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut:

panjang bak (p) = 2 × lebar bak (l) dan tinggi bak (t) = lebar bak (l)

Volume bak $V = p \times l \times t$

$27,2 m^3 = 2l \times l \times l$

$$l = 2,387m$$

Jadi, panjang bak (p) = 7 m

lebar bak (l) = 7 m tinggi bak (t) = 5 m

8.5.4 Bak Netralisasi (BN)

Fungsi : Tempat menetralkan pH limbah.

Air buangan pabrik (limbah industri) yang mengandung bahan anorganik mempunyai pH = 5. Limbah cair bagi kawasan industri yang terdiri dari bahan-bahan anorganik harus dinetralkan sampai pH = 6 sesuai dengan Kep.No.3/Menlh/01/1998. Untuk menetralkan limbah digunakan soda abu (Na_2CO_3). Kebutuhan Na_2CO_3 untuk menetralkan pH air limbah adalah 0,15 gr Na_2CO_3 / 30 ml air limbah (Lab. Analisa FMIPA USU,1999).

Jumlah air buangan = $0,39004 \text{ m}^3/\text{jam} = 9,361 \text{ m}^3/\text{hari} = 10,4012 \text{ m}^3 = 9361,048 \text{ liter/hari}$

Kebutuhan $\text{Na}_2\text{CO}_3 = (9361,048 \text{ l/hari}) \times (150 \text{ mg}/0,03 \text{ L}) \times (1 \text{ kg}/10^6 \text{ mg}) \times (1 \text{ hari}/24 \text{ jam})$

$$= 0,0028 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Laju alir larutan } 30\% \frac{0,0028}{0,3} = 0,009 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$$

$$\text{Densitas larutan } 30\% \text{ Na}_2\text{CO}_3 = 1327 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{Perry's, 1999})$$

$$\text{Volume } 30\% \text{ Na}_2\text{CO}_3 \frac{0,009}{1327} = 0,00000678 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}$$

$$\text{Laju alir limbah} = 0,39004 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Diasumsikan reaksi netralisasi berlangsung tuntas selama 1 hari Volume limbah = $0,39004 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \text{ hari} \times 24 \text{ jam/hari} = 12,24 \text{ m}^3$

$$\text{Bak terisi } 90\% \text{ maka volume bak} = \frac{12,24}{0,9} = 13,6 \text{ m}^3$$

Direncanakan ukuran bak sebagai berikut:

$$\text{panjang bak (p)} = 2 \times \text{lebar bak (l)} \text{ dan tinggi bak (t)} = \text{lebar bak (l)}$$

$$\text{Volume bak } V = p \times l \times t$$

$$13,6 \text{ m}^3 = 2l \times l \times l$$

$$l = 1,8945 \text{ m}$$

$$\text{Jadi, panjang bak (p)} = 7 \text{ m lebar bak (l)} = 7 \text{ m}$$

$$\text{tinggi bak (t)} = 5 \text{ m}$$

8.6. Spesifikasi Peralatan

8.6.1. *Screening (S-01)*

Fungsi	:	Menyaring partikel-partikel padat yang
besar	Jenis	: <i>Bar screen</i>
Jumlah	:	2 unit
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i>
Ukuran <i>screening</i>	:	Panjang = 1 m
		Lebar = 1 m
Ukuran <i>bar</i>	:	Lebar = 5 mm
		Tebal = 20 mm
<i>Bar clear spacing</i>	:	20 mm
<i>Slope</i>	:	30°
Jumlah <i>bar</i>	:	25 buah

8.6.2. *Pompa Screening (L-01)*

Fungsi	:	Memompa air dari sungai ke <i>Water Reservoir</i>
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	:	1 unit
Bahan konstruksi	:	<i>Commercial steel</i>
Daya motor	:	½ hp

8.6.3. *Water Reservoir (F-01)*

Fungsi	:	Tempat penampungan air sementara
Jumlah	:	2 unit
Bahan konstruksi	:	Beton kedap air
Kondisi operasi	:	
Temperatur	:	28°C ; Tekanan
1 atm	Kapasitas	: 0,9459
		m ³ /hari
Panjang	:	4 m
Lebar	:	2 m
Tinggi	:	2 m

Waktu tinggal : 0,08333 hari

8.6.4. Pompa Water Reservoir (L-02)

Fungsi : Memompa air dari *water reservoir* ke bak sedimentasi

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : *Commercial steel*

Daya motor : 1/2 hp

8.6.5. Bak Sedimentasi (F-02)

Fungsi : Untuk mengendapkan partikel-partikel padatan kecil yang tidak tersaring dan terikat dengan air

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : Beton kedap air

Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm

Kapasitas : 0,9459 m³/hari

Panjang : 0,3 m

Lebar : 1 ft

Tinggi : 7 ft

Waktu retensi : 9,5541 menit

8.6.6. Pompa Sedimentasi (L-03)

Fungsi : Memompa air dari Bak Sedimentasi ke *Clarifier*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : *Commercial steel*

Daya motor : 1/2 hp

8.6.7. Tangki Pelarutan Alum (F-03)

Fungsi	: Membuat larutan alum $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA-283, Grade C</i>
Kondisi pelarutan	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atmJumlah : 2 unit
Kapasitas	: $0,0995 \text{ m}^3$
Diameter	: $0,5023 \text{ m}$
Tinggi	: $0,5023 \text{ m}$
Jenis pengaduk	: <i>flat 6 blade turbin impeller</i>
Jumlah <i>baffle</i>	: 4 buah
Daya motor	: $1/2 \text{ hp}$

8.6.8. Pompa Alum (L-04)

Fungsi	: Memompa larutan alum dari Tangki Pelarutan Alum ke <i>Clarifier</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan konstruksi	: <i>Commercial steel</i>
Jumlah	: 2 unit
Daya motor	: $1/2 \text{ hp}$

8.6.9. Tangki Pelarutan Soda Abu (F-04)

Fungsi	: Membuat larutan soda abu Na_2CO_3
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA-283, Grade C</i>
Kondisi pelarutan	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atmJumlah : 2 unit
Kapasitas	: $0,0551 \text{ m}^3$
Diameter	: $0,4126 \text{ m}$
Tinggi	: $0,4126 \text{ m}$
Jenis pengaduk	: <i>flat 6 blade turbin impeller</i>

Jumlah *baffle* : 4 buah
Daya motor : 1/2 hp

8.6.1.0 Pompa Soda Abu (L-05)

Fungsi : Memompa larutan soda abu dari Tangki Pelarutan Soda Abu ke *Clarifier*
Jenis : *Centrifugal pump*
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Jumlah : 2 unit
Daya motor : 1/2 hp

8.6.11. Clarifier (F-05)

Fungsi : Memisahkan endapan (flok-flok) yang terbentuk karena penambahan alum dan soda abu
Tipe : *External Solid Recirculation Clarifier*
Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 2,2703 m³
Diameter : 0,7279 m
Tinggi : 0,9704 m
Daya motor : 1/2 hp

8.6.12. Sand Filter (F-06)

Fungsi : Menyaring endapan (flok-flok) yang masih terikut dengan air yang keluar dari *Clarifier*
Bentuk : Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 3,214 m³
Diameter tangki : 1,83 m

Tinggi tangki : 32,19 m

8.6.13. Water Cooling Tower (F-08)

Fungsi : Mendinginkan air dari temperatur 78,32388°C menjadi 30°C

Jenis : *Mechanical Draft Cooling Tower*

Bahan konstruksi : *Carbon steel*

Kondisi operasi : Suhu air masuk menara = 65 °C
Suhu air keluar menara = 28 °C

Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 133,435 m³/jam

Luas menara : 0,9833 ft²

Tinggi : 1,762 m

Daya : 1/2 hp

8.6.14. Pompa Water Cooling Tower (L-10)

Fungsi : Memompa air pendingin dari *Water Cooling Tower* untuk keperluan air pendingin proses

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 2 unit

Bahan konstruksi : *Commercial steel*

Daya motor : 1/2 hp

8.6.15. Tangki Peralutan Kaporit (F-09)

Fungsi : Membuat larutan kaporit Ca(ClO)₂

Bentuk : Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*

Kondisi pelarutan : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit

Kapasitas : 0,0058 m³

Diameter	: 0,1947 m
Tinggi	: 0,1947 m
Jenis pengaduk	: <i>flat 6 blade turbin impeller</i>
Jumlah <i>baffle</i>	: 4 buah
Daya motor	: 1/2 hp

8.6.16. Pompa Kaporit (L-08)

Fungsi	: Memompa larutan kaporit dari Tangki Pelarutan Kaporit ke Tangki Utilitas
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: <i>Commercial steel</i>
Daya motor	: 1/2 hp

8.6.17. Tangki Utilitas (F-10)

Fungsi	: Menampung air untuk didistribusikan untuk kebutuhandomestik
Bentuk	: Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA-283, Grade C</i>
Kondisi operasi	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah	: 2 unit
Kapasitas	: 26,4924 m ³
Diameter	: 4,072m
Tinggi	: 6,1073 m

8.6.18. Pompa Utilitas (L-09)

Fungsi	: Memompa air dari Tangki Utilitas ke kebutuhan domestik
--------	--

Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Daya motor : 1/2 hp

8.6.19. Tangki Bahan Bakar (F-11)

Fungsi : Tempat penyimpanan bahan bakar.
Bentuk : Silinder vertikal dengan alas dan tutup datar
Bahan konstruksi : *Carbon steel SA-283, Grade C*
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Jumlah : 2 unit
Kapasitas : 3,4084 m³
Diameter : 3,2628 m
Tinggi : 3,2628 m

8.6.20. Pompa Tangki Bahan Bakar (L-11)

Fungsi : Memompa bahan bakar solar dari ke
Generator
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Daya motor : 1/2 hp

8.7. Spesifikasi Peralatan Pengolahan Limbah

8.7.1. Bak Penampung (BP)

Fungsi : Tempat menampung air buangan sementara
Bentuk : Persegi panjang
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : Beton kedap air

Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas : 27,2 m³
Panjang : 7 m
Lebar : 7 m
Tinggi : 5 m

8.7.2. Pompa Bak Penampung (LL-01)

Fungsi : Memompa cairan limbah dari Bak Penampungan(BP) ke Bak Pengendapan Awal (BPA)
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : *Commercial steel*
Daya motor : ½ hp

8.7.3. Bak Ekualisasi (BE)

Fungsi : untuk mengatur laju alir air menuju bak sedimentasi
Bentuk : Persegi panjang
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : Beton kedap air
Kondisi operasi : Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas : 27,2 m³
Panjang : 7 m
Lebar : 7 m
Tinggi : 5 m

8.7.4. Bak Pengendapan (BS)

Fungsi	: Menghilangkan padatan dengan cara pengendapan
Bentuk	: Persegi panjang
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: Beton kedap air
Kondisi operasi	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas	: 85,04 m ³
Panjang	: 7,23 m
Lebar	: 3,615 m
Tinggi	: 3,615 m

8.7.5. Bak Netralisasi (BN)

Fungsi	: Tempat menetralkan pH limbah
Bentuk	: Persegi panjang
Jumlah	: 2 unit
Bahan konstruksi	: Beton kedap air
Kondisi operasi	: Temperatur 28°C ; Tekanan 1 atm
Kapasitas	: 0,00000678 m ³
Panjang	: 7 m
Lebar	: 7 m
Tinggi	: 5 m

BAB IX

LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

Tata letak peralatan dan fasilitas dalam suatu rancangan pabrik merupakan syarat penting untuk memperkirakan biaya secara akurat sebelum mendirikan pabrik yang meliputi desain sarana perpipaan, fasilitas bangunan, jenis dan jumlah peralatandan kelistrikan. Hal ini secara khusus akan memberikan informasi yang dapat diandalkan terhadap biaya bangunan dan tempat sehingga dapat diperoleh perhitungan biaya yang terperinci sebelum pendirian pabrik.

9.1. Lokasi Pabrik

Secara geografis, penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri kini dan pada masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik (Timmerhaus, 2004).

9.1.1. Faktor Primer/Utama

Faktor ini secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik yaitumeliputi produksi dan distribusi produk yang diatur menurut macam dan kualitasnya. Yang termasuk dalam faktor utama adalah (Bernasconi, 1995) :

1. Letak pasar

Pabrik yang letaknya dekat dengan pasar dapat lebih cepat melayani konsumen, sedangkan biayanya juga lebih rendah terutama biaya angkutan.

2. Letak sumber bahan baku

Idealnya, sumber bahan baku tersedia dekat dengan lokasi pabrik. Hal ini lebih menjamin penyediaan bahan baku, setidaknya dapat

mengurangi keterlambatan penyediaan bahan baku, terutama untuk bahan baku yang berat. Hal – hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah :

- Lokasi sumber bahan baku
- Besarnya kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya
- Cara mendapatkan bahan baku tersebut dan cara transportasinya
- Harga bahan baku serta biaya pengangkutan
- Kemungkinan mendapatkan sumber bahan baku yang lain

3. Fasilitas pengangkutan

Pertimbangan – pertimbangan kemungkinan pengangkutan bahan baku dan produk menggunakan angkutan gerbong kereta api, truk, angkutan melalui sungaidan laut dan juga angkutan melalui udara yang sangat mahal.

4. Tenaga kerja

Tersedianya tenaga kerja menurut kualifikasi tertentu merupakan faktor pertimbangan pada penetapan lokasi pabrik tetapi tenaga terlatih atau *skilled labor* di daerah setempat tidak selalu tersedia. Jika didatangkan dari daerah lain diperlukan peningkatan upah atau penyediaan fasilitas lainnya sebagai daya tarik.

5. Pembangkit tenaga listrik

Pabrik yang menggunakan tenaga listrik yang besar akan memilih lokasi yang dekat dengan sumber tenaga listrik.

9.1.2. Faktor Sekunder

Yang termasuk ke dalam faktor sekunder antara lain adalah :

1. Harga tanah dan gedung

Harga tanah dan gedung yang murah merupakan daya tarik tersendiri. Perlu dikaitkan dengan rencana jangka panjang. Jika harga tanah mahal mungkin hanya dapat diperoleh luasan tanah yang terbatas, sehingga perlu dipikirkan untuk membuat

bangunan bertingkat walaupun pembangunan gedungnya lebih mahal.

2. Kemungkinan perluasan

Perlu diperhatikan apakah perluasan di masa yang akan datang dapat dikerjakan di satu tempat atau perlu lokasi lain, apakah di sekitar sudah banyak pabrik lain. Hal ini menjadi masalah tersendiri dalam hal perluasan pabrik di masa mendatang.

3. Fasilitas servis

Terutama untuk pabrik kimia yang relatif kecil yang tidak memiliki bengkel sendiri. Perlu dipelajari adanya bengkel – bengkel di sekitar daerah tersebut yang mungkin diperlukan untuk perbaikan alat – alat pabrik. Perlu juga dipelajari adanya fasilitas layanan masyarakat, misalnya rumah sakit umum, sekolah – sekolah, tempat – tempat ibadah, tempat – tempat kegiatan olahraga, tempat – tempat rekreasi, dan sebagainya.

Untuk pabrik yang besar, mungkin beberapa fasilitas tersebut dapat dilayani sendiri walaupun merupakan beban tambahan. Keuntungannya, selain merupakandaya tarik bagi para pekerja, juga membantu penjagaan kesehatan fisik dan mental sehingga efisiensi kerja dapat tetap dipertahankan.

4. Fasilitas finansial

Perkembangan perusahaan dibantu oleh fasilitas finansial, misalnya adanya pasar modal, bursa, sumber – sumber modal, bank, koperasi simpan pinjam, dan lembaga keuangan lainnya. Fasilitas tersebut akan lebih membantu untuk memberikan kemudahan bagi suksesnya dalam usaha pengembangan pabrik.

5. Persediaan air

Suatu jenis pabrik memerlukan sejumlah air yang cukup banyak, misalnya pabrik kertas. Karena itu, di daerah lokasi

diperlukan adanya sumber air yang kemungkinan diperoleh dari air sungai, danau, sumur (air tanah), laut.

6. Peraturan daerah setempat

Peraturan daerah setempat perlu dipelajari terlebih dahulu, mungkin terdapat beberapa persyaratan atau aturan yang berbeda dengan daerah lain.

7. Masyarakat daerah

Sikap, tanggapan dari masyarakat daerah terhadap pembangunan pabrik perlu diperhatikan dengan seksama, karena hal ini akan menentukan perkembangan pabrik di masa yang akan datang. Keselamatan dan keamanan masyarakat perlu dijaga dengan baik. Hal ini merupakan suatu keharusan sebagai sumbangan kepada masyarakat.

8. Iklim di daerah lokasi

Suatu pabrik ditinjau dari segi teknik, adakalanya membutuhkan kondisi operasi misalnya kelembapan udara, panas matahari, dan sebagainya. Hal ini berhubungan dengan kegiatan pengolahan, penyimpanan bahan baku atau produk. Disamping itu, iklim juga mempengaruhi gairah kerja dan moral para karyawan. Keaktifan kerja karyawan dapat meningkatkan hasil produksi.

9. Keadaan tanah

Sifat – sifat mekanika tanah dan tempat pembangunan pabrik harus diketahui. Hal ini berhubungan dengan rencana pondasi untuk alat – alat, bangunan gedung, dan bangunan pabrik.

10. Perumahan

Bila di sekitar daerah lokasi pabrik telah banyak perumahan, selain lebih membuat kerasan para karyawan juga dapat meringankan investasi untuk perumahan karyawan.

11. Daerah pinggiran kota

Daerah pinggiran kota dapat menjadi lebih menarik untuk pembangunan pabrik. Akibatnya dapat timbul aspek desentralisasi industri. Alasan pemilihan daerah lokasi di pinggiran kota antara lain :

- Upah buruh relatif rendah
- Harga tanah lebih murah
- Servis industri tidak terlalu jauh dari kota

Dasar pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik adalah:

a. Bahan baku

Suatu pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang dekat dengan sumber bahan baku, disamping juga harus diperhatikan jarak pabrik tersebut dengan daerah pemasaran, sehingga pengaduan transportasi mudah diatasi. Bahan baku utama pembuatan Magnesium klorida adalah Magnesium hidroksida didatangkan dari Surabaya, sedangkan bahan kimia pendukung dapat diperoleh dari supplier bahankimia di dalam propinsi.

b. Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui laut. Lokasi yang dipilih dalam rencana pendirian pabrik ini merupakan kawasan perluasan industri, yang telah memiliki sarana pelabuhan.

c. Pemasaran Produk

Kebutuhan akan Magnesium klorida menunjukkan nilai fluktuatif dari tahun ke tahun, seiring dengan adanya kebutuhan akan Magnesium klorida. Lokasi pendirian pabrik berada di Kawasan industri Ngoro Industrial Park Desa Lolawang, Kec. Ngoro, Kab. Mojokerto, merupakan kawasan pelabuhan sehingga produk dapat dipasarkan baik dalam maupun luar negeri. Negara Cina adalah salah satu negara dengan kebutuhan

Magnesium klorida yang tinggi. Dengan demikian, ekspor yang dilakukan ke negara tersebut akan efisien dan dapat menghemat biaya pengiriman karena dibandingkan kawasan pelabuhan lain di Indonesia.

d. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

Dalam pendirian suatu pabrik, tenaga listrik dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Pembangkit listrik utama untuk pabrik *disupply* dari Kawasan industri Ngoro dan generator unit *utilitas* pabrik.

e. Tenaga kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Di daerah ini tersedia tenaga kerja terdidik maupun yang tidak terdidik serta tenaga kerja yang terlatih maupun tidak terlatih.

f. Biaya tanah

Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.

g. Kondisi iklim dan cuaca

Seperti daerah lain di Indonesia, maka iklim di sekitar lokasi pabrik relatif stabil. Temperatur udara tidak pernah mengalami penurunan maupun kenaikan yang cukup tajam dimana temperatur udara berada diantara 28-35 °C dan tekanan udara berkisar pada 760 mmHg dan kecepatan udaranya sedang.

h. Kemungkinan perluasan dan ekspansi

Ekspansi pabrik dimungkinkan karena tanah yang tersedia cukup luas dan di sekeliling lahan tersebut belum banyak berdiri pabrik serta tidak mengganggu pemukiman penduduk.

i. Sosial masyarakat

Sikap masyarakat diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik pembuatan Magnesium klorida ini karena akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi mereka. Selain itu pendirian

pabrik ini diperkirakan tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya.

9.2. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan yang efisien dan efektif antara operator, peralatan dan gerakan material dari bahan baku menjadi produk.

Desain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, *storage* (persediaan) dan lahan alternatif (areal *handling*) dalam posisi yang efisien dan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Urutan proses produksi.
2. Pengembangan lokasi baru atau penambahan/pelebaran lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
3. Distribusi ekonomis pada pengadaan air, *steam* proses, tenaga listrik dan bahan baku
4. Pemeliharaan dan perbaikan.
5. Keamanan (*safety*) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja.
6. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
7. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin, sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya yang tinggi.
8. Masalah pembuangan limbah cair.
9. *Service area*, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti :

1. Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi, sehingga mengurangi material *handling*.
2. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak.
3. Mengurangi ongkos produksi.
4. Meningkatkan keselamatan kerja.
5. Mengurangi kerja seminimum mungkin.
6. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

9.3. Perincian Luas Tanah

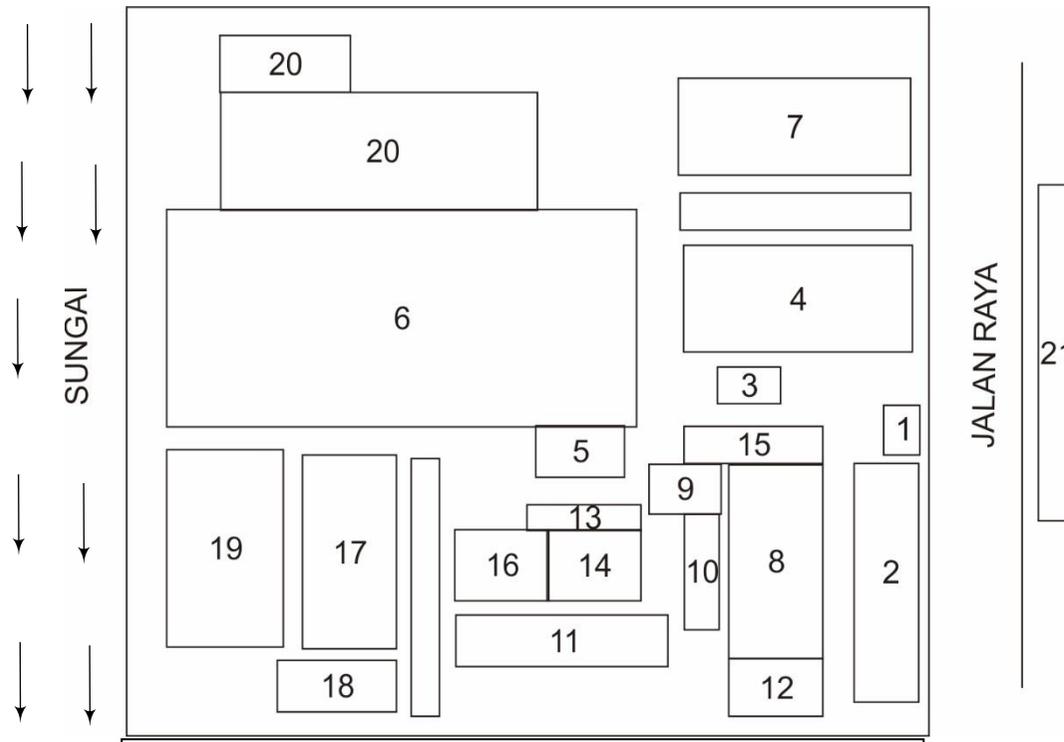
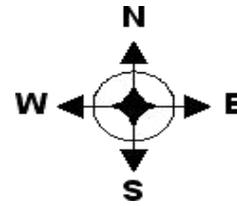
Luas tanah yang digunakan sebagai tempat berdirinya pabrik adalah 15000 m², yang diuraikan dalam Tabel 9.1 berikut ini:

Tabel 9. 1 Luas tanah tiap bangunan pabrik

No	Nama Bangunan	Luas (m ²)
1	Pos Keamanan	10
2	Parkir	100
3	Taman	400
4	Areal Bahan Baku	700
5	Ruang Kontrol	80
6	Areal Proses	2.900
7	Areal Produk	300
8	Perkantoran	200
9	Laboratorium	80
10	Poliklinik	50
11	Kantin	100
12	Ruang Ibadah	80
13	Gudang Peralatan	60
14	Bengkel	80
15	Perpustakaan	80
16	Unit Pemadam Kebakaran	70

17	Unit Pengolahan Air	300
18	Pembangkit Listrik	200
19	Pengolahan Limbah	400
20	Area Perluasan	1.300
21	Perumahan Karyawan	1000
22	Jalan	500
	Luas Tanah	15000
	Luas Bangunan	8990
	Total	23990

Susunan areal – areal bagian pabrik Magnesium Klorida seperti yang tertera pada Tabel 9.1 dapat dilihat pada Gambar 9.1.



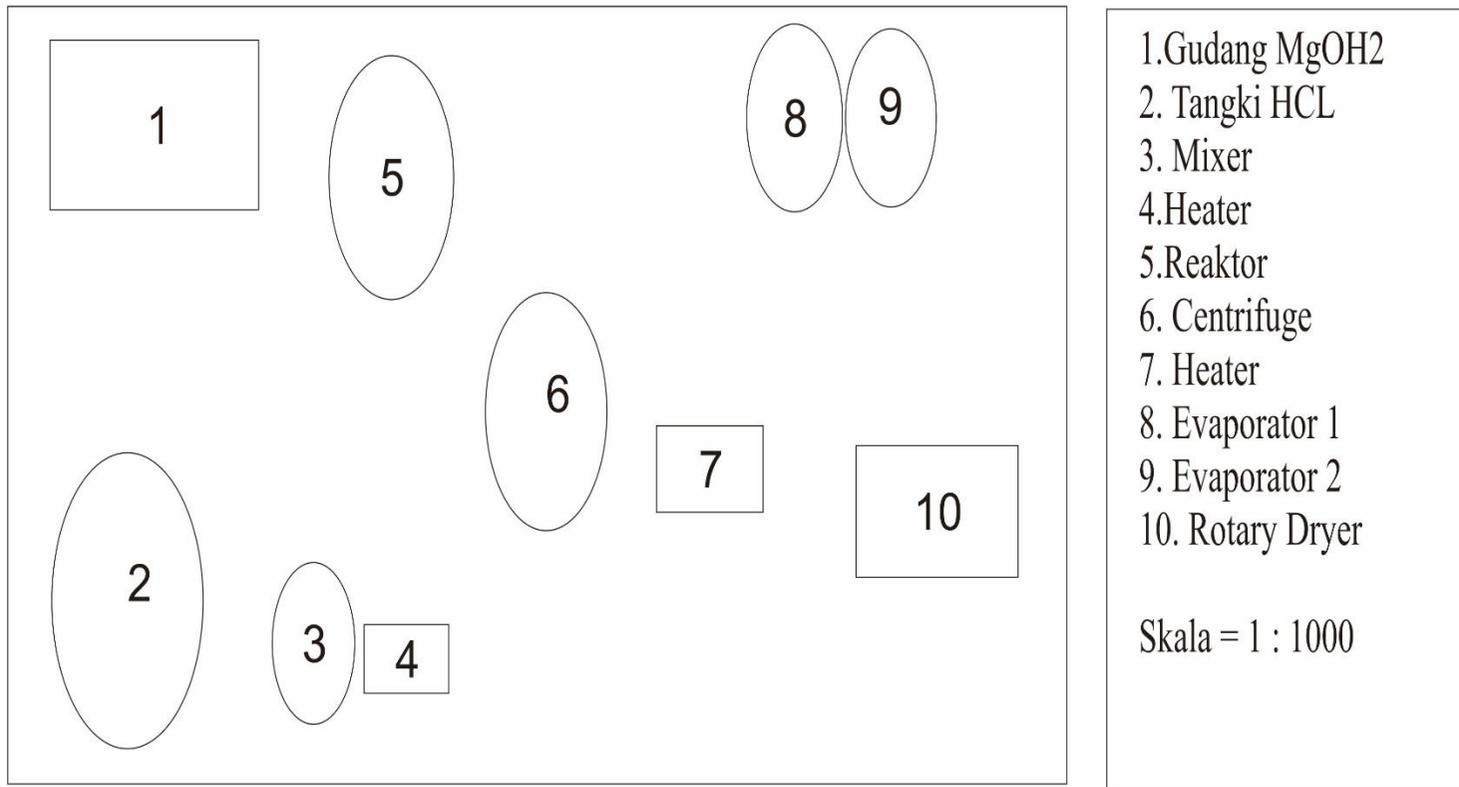
Keterangan gambar :

No.	Jenis Area
1	Pos keamanan
2	Parkir
3	Taman
4	Areal Bahan Baku
5	Ruang control
6	Areal Proses
7	Areal Produk
8	Perkantoran
9	Laboratorium
10	Poliklinik
11	Kantin
12	Ruang Ibadah
13	Gudang Peralatan
14	Bengkel
15	Perpustakaan
16	Unit Pemadam Kebakaran
17	Unit Pengolahan Air
18	Pembangkit Listrik
19	Pengolahan Limbah
20	Area Perluasan
21	Perumahan Karyawan

Skala 1:2000

Gambar 9. 1 Tata letak Pra Rancangan Pabrik

Magnesium Klorida



Gambar 9. 2 Tata Letak Alat

BAB X

ORGANISASI PERUSAHAAN

Masalah organisasi merupakan hal yang penting dalam perusahaan, hal ini menyangkut efektivitas dalam peningkatan kemampuan perusahaan dalam memproduksi dan mendistribusikan produk yang dihasilkan. Dalam upaya peningkatan efektivitas dan kinerja perusahaan maka pengaturan atau manajemen harus menjadi hal yang mutlak. Tanpa manajemen yang efektif dan efisien tidak akan ada usaha yang berhasil cukup lama. Dengan adanya manajemen yang teratur baik dari kinerja sumber daya manusia maupun terhadap fasilitas yang ada secara otomatis organisasi akan berkembang (Madura, 2000).

10.1. Organisasi Perusahaan

Perkataan organisasi, berasal dari kata Latin “*organum*” yang dapat berarti alat, anggota badan. James D. Mooney, mengatakan: “Organisasi adalah bentuk setiap perserikatan manusia untuk mencapai suatu tujuan bersama”, sedangkan Chester Barnard memberikan pengertian organisasi sebagai: “Suatu sistem daripada aktivitas kerjasama yang dilakukan dua orang atau lebih” (Siagian, 1992).

Dari pendapat ahli yang dikemukakan di atas dapat diambil arti dari kata organisasi, yaitu kelompok orang yang secara sadar bekerjasama untuk mencapai tujuan bersama dengan menekankan wewenang dan tanggung jawab masing-masing. Secara ringkas, ada tiga unsur utama dalam organisasi, yaitu (Sutarto, 2002):

1. Adanya sekelompok orang
2. Adanya hubungan dan pembagian tugas
3. Adanya tujuan yang ingin dicapai

Menurut pola hubungan kerja, serta lalu lintas wewenang dan tanggung jawab, maka bentuk-bentuk organisasi itu dapat dibedakan atas (Siagian, 1992):

1. Bentuk organisasi garis
2. Bentuk organisasi fungsional
3. Bentuk organisasi garis dan staf
4. Bentuk organisasi fungsional dan staf

10.1.1. Bentuk Organisasi Garis

Ciri dari organisasi garis adalah: organisasi masih kecil, jumlah karyawan sedikit, pimpinan dan semua karyawan saling kenal dan spesialisasi kerja belum begitu tinggi (Siagian, 1992).

Kebaikan bentuk organisasi garis, yaitu :

1. Kesatuan komando terjamin dengan baik, karena pimpinan berada di atas satutangan.
2. Proses pengambilan keputusan berjalan dengan cepat karena jumlah orang yang diajak berdiskusi masih sedikit atau tidak ada sama sekali.
3. Rasa solidaritas di antara para karyawan umumnya tinggi karena saling mengenal.

Keburukan bentuk organisasi garis, yaitu:

4. Seluruh kegiatan dalam organisasi terlalu bergantung kepada satu orang sehinggalau seseorang itu tidak mampu, seluruh organisasi akan terancam kehancuran.
5. Kecenderungan pimpinan bertindak secara otoriter.
6. Karyawan tidak mempunyai kesempatan untuk berkembang.

10.1.2. Bentuk Organisasi Fungsional

Ciri-ciri dari organisasi fungsional adalah segelintir pimpinan tidak mempunyai bawahan yang jelas, sebab setiap atasan berwenang memberi komando kepada setiap bawahan, sepanjang ada hubungannya dengan fungsi atasan tersebut (Siagian, 1992). Kebaikan bentuk organisasi fungsional, yaitu:

1. Pembagian tugas-tugas jelas
2. Spesialisasi karyawan dapat dikembangkan dan digunakan semaksimal mungkin

3. Digunakan tenaga-tenaga ahli dalam berbagai bidang sesuai dengan fungsi-fungsinya

Keburukan bentuk organisasi fungsional, yaitu:

1. Karena adanya spesialisasi, sukar mengadakan penukaran atau pengalihantanggung jawab kepada fungsinya.
2. Para karyawan mementingkan bidang pekerjaannya, sehingga sukar dilaksanakankordinasi.

10.1.3. Bentuk Organisasi Garis dan Staf

Kebaikan bentuk organisasi garis dan staf adalah:

1. Dapat digunakan oleh setiap organisasi yang besar, apapun tujuannya, betapa pun luas tugasnya dan betapa pun kompleks susunan organisasinya.
2. Pengambilan keputusan yang sehat lebih mudah diambil, karena adanya staf ahli.

Keburukan bentuk organisasi garis dan staf, adalah:

1. Karyawan tidak saling mengenal, solidaritas sukar diharapkan.
2. Karena rumit dan kompleksnya susunan organisasi, koordinasi kadang-kadangsukar diharapkan.

10.1.4. Bentuk Organisasi Fungsional dan Staf

Bentuk organisasi fungsional dan staf, merupakan kombinasi dari bentuk organisasi fungsional dan bentuk organisasi garis dan staf. Kebaikan dan keburukan dari bentuk organisasi ini merupakan perpaduan dari bentuk organisasi yang dikombinasikan (Siagian, 1992).

Dari uraian di atas dapat diketahui kebaikan dan keburukan dari beberapa bentuk organisasi. Setelah mempertimbangkan baik dan buruknya maka pada Pra- rancangan Pabrik Pembuatan Magnesium klorida menggunakan bentuk organisasi garis dan staf.

10.2. Manajemen Perusahaan

Umumnya perusahaan modern mempunyai kecenderungan bukan saja terhadap produksi, melainkan juga terhadap penanganan hingga

menyangkut organisasi dan hubungan sosial atau manajemen keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas yang terdapat dalam suatu perusahaan atau suatu pabrik diatur oleh manajemen. Dengan kata lain bahwa manajemen bertindak memimpin, merencanakan, menyusun, mengawasi, dan meneliti hasil pekerjaan. Perusahaan dapat berjalan dengan baik secara menyeluruh, apabila perusahaan memiliki manajemen yang baik antara atasan dan bawahan (Siagian, 1992).

Fungsi dari manajemen adalah meliputi usaha memimpin dan mengatur faktor- faktor ekonomis sedemikian rupa, sehingga usaha itu memberikan perkembangan dan keuntungan bagi mereka yang ada di lingkungan perusahaan.

Dengan demikian, jelaslah bahwa pengertian manajemen itu meliputi semua tugas dan fungsi yang mempunyai hubungan yang erat dengan permulaan dari pembelanjaan perusahaan (*financing*).

Dengan penjelasan ini dapat diambil suatu pengertian bahwa manajemen itu diartikan sebagai seni dan ilmu perencanaan (*planning*), pengorganisasian, penyusunan, pengarahan, dan pengawasan dari sumber daya manusia untuk mencapai tujuan (*criteria*) yang telah ditetapkan (Siagian, 1992).

Menurut Siagian (1992), manajemen dibagi menjadi tiga kelas pada perusahaan besar yaitu:

1. *Top* manajemen
2. *Middle* manajemen
3. *Operating* manajemen

Orang yang memimpin (pelaksana) manajemen disebut dengan manajer. Manajer ini berfungsi atau bertugas untuk mengawasi dan mengontrol agar manajemen dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan ketetapan yang digariskan bersama. Menurut Madura (2000), syarat-syarat manajer yang baik adalah:

1. Harus menjadi contoh (teladan)
2. Harus dapat menggerakkan bawahan
3. Harus bersifat mendorong
4. Penuh pengabdian terhadap tugas-tugas
5. Berani dan mampu mengatasi kesulitan yang terjadi
6. Bertanggung jawab, tegas dalam mengambil atau melaksanakan keputusan yang diambil.
7. Berjiwa besar.

10.3. Bentuk Hukum Badan Usaha

Dalam mendirikan suatu perusahaan yang dapat mencapai tujuan dari perusahaannya secara terus-menerus, maka harus dipilih bentuk perusahaan apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai. Menurut Sutarto (2002), bentuk-bentuk badan usaha yang ada dalam praktek di Indonesia, antara lain adalah:

1. Perusahaan Perorangan
2. Persekutuan dengan firma
3. Persekutuan Komanditer
4. Perseroan Terbatas
5. Koperasi
6. Perusahaan Negara
7. Perusahaan Daerah

Bentuk badan usaha dalam Pra-rancangan Pabrik Pembuatan Magnesium klorida direncanakan adalah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas adalah badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian, melakukan kegiatan usaha dengan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham, dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam UU No. 1 tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas (UUPT), serta peraturan pelaksanaannya.

Syarat-syarat pendirian Perseroan Terbatas adalah :

1. Didirikan oleh dua orang atau lebih, yang dimaksud dengan “orang”

adalah orang perseorangan atau badan hukum.

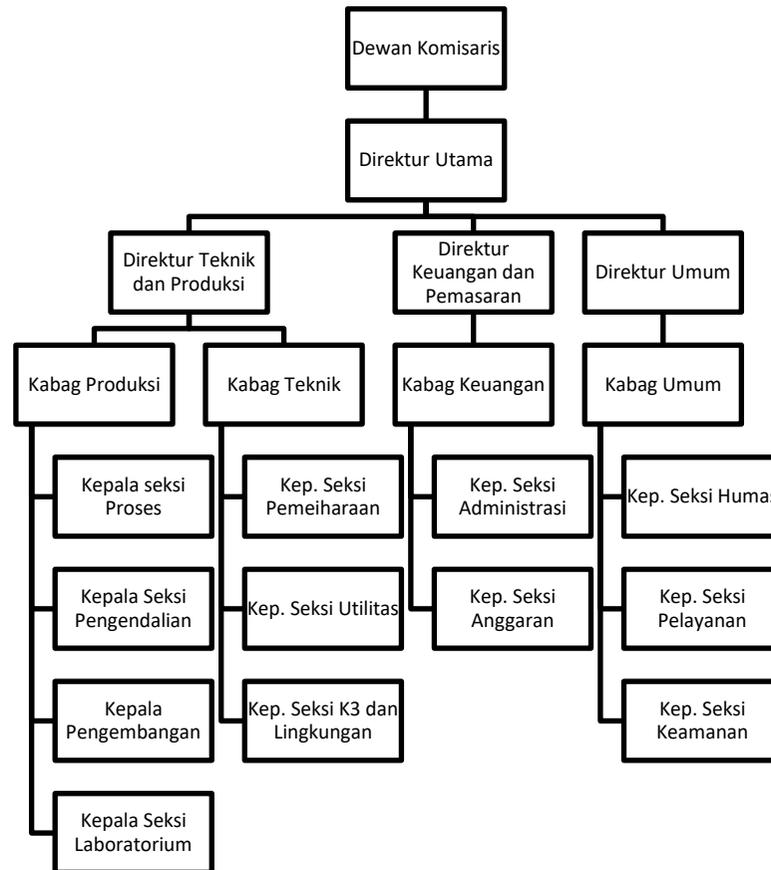
2. Didirikan dengan akta otentik, yaitu di hadapan notaris.
3. Modal dasar perseroan, yaitu paling sedikit Rp.20.000.000,- (dua puluh juta rupiah) atau 25 % dari modal dasar, tergantung mana yang lebih besar dan harus telah ditempatkan dan telah disetor.

Prosedur pendirian Perseroan Terbatas adalah :

1. Pembuatan akta pendirian di hadapan notaris
2. Pengesahan oleh Menteri Kehakiman
3. Pendaftaran Perseroan
4. Pengumuman dalam tambahan berita Negara.

Dasar-dasar pertimbangan pemilihan bentuk perusahaan PT adalah sebagai berikut :

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin, sebab tidak tergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual sahamnya kepada orang lain.
3. Mudah mendapatkan modal, yaitu dari bank maupun dengan menjual saham.
4. Tanggung jawab yang terbatas dari pemegang saham terhadap hutang perusahaan.
5. Penempatan pemimpin atas kemampuan pelaksanaan tugas.



Gambar 10. 1 Struktur Organisasi Perusahaan

10.4. Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggungjawab

10.4.1. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)

Pemegang kekuasaan tertinggi pada struktur organisasi garis dan staf adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang dilakukan minimal satu kali dalam setahun. Bila ada sesuatu hal, RUPS dapat dilakukan secara mendadak sesuai dengan jumlah forum. RUPS dihadiri oleh pemilik saham, Dewan Komisaris dan Direktur.

Hak dan wewenang RUPS (Sutarto, 2002):

1. Meminta pertanggungjawaban dewan komisaris dan direktur lewat suatu sidang.
2. Dengan musyawarah dapat mengganti dewan komisaris dan direktur serta mengesahkan anggota pemegang saham bila mengundurkan diri.
3. Menetapkan besar laba tahunan yang diperoleh untuk dibagikan, dicadangkan, atau ditanamkan kembali.

10.4.2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris dipilih dalam RUPS untuk mewakili para pemegang saham dalam mengawasi jalannya perusahaan. Dewan komisaris ini bertanggung jawab kepada RUPS. Tugas-tugas dewan komisaris adalah:

1. Menentukan garis besar kebijaksanaan perusahaan.
2. Mengadakan rapat tahunan para pemegang saham.
3. Meminta laporan pertanggungjawaban direktur secara berkala.
4. Melaksanakan pembinaan dan pengawasan terhadap seluruh kegiatan dan pelaksanaan tugas direktur.

10.4.3. Direktur

Direktur merupakan pimpinan tertinggi yang diangkat oleh dewan komisaris. Adapun tugas-tugas direktur adalah:

1. Memimpin dan membina perusahaan secara efektif dan efisien.
2. Menyusun dan melaksanakan kebijaksanaan umum pabrik sesuai dengan kebijaksanaan RUPS.
3. Mengadakan kerjasama dengan pihak luar demi kepentingan perusahaan.
4. Mewakili perusahaan dalam mengadakan hubungan maupun

perjanjian-perjanjian dengan pihak ketiga.

5. Merencanakan dan mengawasi pelaksanaan tugas setiap personalia yang bekerjapada perusahaan.

Dalam melaksanakan tugasnya, direktur dibantu oleh manajer produksi, manajerteknik, manajer umum dan keuangan, manajer pembelian dan pemasaran.

10.4.4. Staf Ahli

Staf ahli bertugas memberikan masukan, baik berupa saran, nasehat, maupun pandangan terhadap segala aspek operasional perusahaan.

10.4.5. Sekretaris

Sekretaris diangkat oleh direktur untuk menangani masalah surat-menyurat untuk pihak perusahaan, menangani kearsipan dan pekerjaan lainnya untuk membantu direktur dalam menangani administrasi perusahaan.

10.4.6. Manajer Produksi

Manajer produksi bertanggung jawab langsung kepada direktur. Tugasnya mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan masalah proses baik di bagian produksi maupun utilitas. Dalam menjalankan tugasnya manajer produksi dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi proses, kepala seksi laboratorium dan kepala seksi utilitas.

10.4.7. Manajer Teknik

Manajer teknik bertanggung jawab langsung kepada direktur. Tugasnya mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan masalah teknik baik di lapangan maupun di kantor. Dalam menjalankan tugasnya manajer teknik dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi listrik, kepala seksi instrumentasi dan kepala seksi *maintenance* atau pemeliharaan mesin pabrik.

10.4.7. Manajer Umum dan Keuangan

Manajer umum dan keuangan bertanggung jawab langsung kepada direktur dalam mengawasi dan mengatur keuangan, administrasi, dan

personalia. Dalam menjalankan tugasnya manajer umum dan keuangan dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi keuangan, kepala seksi administrasi, dan kepala seksi personalia.

10.4.8. Manajer Pembelian dan Pemasaran

Manajer pembelian dan pemasaran bertanggung jawab langsung kepada direktur. Tugasnya mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan pembelian bahan baku dan pemasaran produk. Manajer ini dibantu oleh tiga kepala seksi, yaitu kepala seksi pembelian, kepala seksi penjualan serta kepala seksi gudang/Logistik.

10.5. Sistem Kerja

Pabrik pembuatan Magnesium klorida ini direncanakan beroperasi 330 hari per tahun secara kontinu 24 jam sehari. Berdasarkan pengaturan jam kerja, karyawan dapat digolongkan menjadi tiga golongan, yaitu:

1. Karyawan *non-shift*, yaitu karyawan yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya direktur, staf ahli, manajer, bagian administrasi, bagian gudang, dan lain-lain. Jam kerja karyawan *non-shift* ditetapkan sesuai Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor: Kep.234/Men/2003 yaitu 8 jam sehari atau 40 jam per minggu dan jam kerja selebihnya dianggap lembur. Perhitungan uang lembur menggunakan acuan 1/173 dari upah sebulan (Pasal 10 Kep.234/Men/2003) dimana untuk jam kerja lembur pertama dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam dan untuk jam lembur berikutnya dibayar 2 kali upah sejam. Perincian jam kerja *non-shift* adalah:

Senin-Kamis

- Pukul 08.00 – 12.00 WIB → Waktu kerja
- Pukul 12.00 – 13.00 WIB → Waktu istirahat
- Pukul 13.00 – 17.00 WIB → Waktu kerja

Jumat

- Pukul 08.00 – 12.00 WIB → Waktu kerja

- Pukul 12.00 – 14.00 WIB → Waktu istirahat
- Pukul 14.00 – 17.00 WIB → Waktu kerja

2. Karyawan *Shift*

Untuk pekerjaan yang langsung berhubungan dengan proses produksi yang membutuhkan pengawasan terus menerus selama 24 jam, para karyawan diberi pekerjaan bergilir (*shift work*). Pekerjaan dalam satu hari dibagi tiga *shift*, yaitu tiap *shift* bekerja selama 8 jam dan 15 menit pergantian *shift* dengan pembagian sebagai berikut:

- *Shift* I (pagi) : 00.00 – 08.15 WIB
- *Shift* II (sore) : 08.00 – 16.15 WIB
- *Shift* III (malam) : 16.00 – 00.15 WIB

Jam kerja bergiliran berlaku bagi karyawan. Untuk memenuhi kebutuhan pabrik, setiap karyawan *shift* dibagi menjadi empat regu dimana tiga regu kerja dan satu regu istirahat. Pada hari Minggu dan libur nasional karyawan *shift* tetap bekerja dan libur 1 hari setelah setelah tiga kali *shift*.

3. Karyawan borongan

Apabila diperlukan, maka perusahaan dapat menambah jumlah karyawan yang dikerjakan secara borongan selama kurun jangka waktu tertentu yang ditentukan menurut kebijaksanaan perusahaan.

10.6. Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan

Dalam melaksanakan kegiatan perusahaan atau pabrik, dibutuhkan susunan karyawan seperti pada struktur organisasi. Jumlah karyawan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Tabel 10. 1 Jumlah Karyawan dan Kualifikasinya

Jabatan	Jumlah	Pendidikan
Dewan Komisaris	1	Ekonomi/Teknik (S1)
Direktur	1	Teknik Kimia (S2), pengalaman 10

		tahun
Staf Ahli	1	Teknik Kimia (S2)
Sekretaris	1	Teknik Kimia (S2)
Manajer Produksi	1	Teknik Kimia (S1)

Tabel 10. 2 Jumlah Karyawan dan Kualifikasinya (lanjutan)

Jabatan	Jumlah	Pendidikan
Manajer Teknik	1	Teknik Industri (S1), Pengalaman 5 tahun
Manajer Umum dan Keuangan	1	Ekonomi/Manajemen (S1) Pengalaman 5 tahun
Manajer Pembelian dan Pemasaran	1	Ekonomi/Manajemen (S1) Pengalaman 5 tahun
Kepala Seksi Proses	1	Teknik Kimia (S1)
Kepala Seksi Laboratorium	1	Teknik Kimia (S1)
Kepala Seksi Utilitas	1	Teknik Kimia (S1)
Kepala Seksi <i>Maintenance</i>	1	Teknik Mesin (S1)
Kepala Seksi Listrik	1	Teknik Elektro (S1)
Kepala Seksi Instrumentasi	1	Teknik Instrumentasi Pabrik (D4)
Kepala Seksi Keuangan	1	Ekonomi (S1)
Kepala Seksi Administrasi	1	Manajemen/Akuntansi (S1)
Kepala Seksi Personalia	1	Hukum (S1)
Kepala Seksi Pembelian	1	Manajemen Pemasaran (D3)
Kepala Seksi Penjualan	1	Manajemen Pemasaran (D3)
Kepala Seksi Gudang	1	Politeknik (D3)
Karyawan Produksi	32	SMK/Politeknik
Karyawan Teknik	17	SMK/Politeknik
Karyawan Umum dan Keuangan	11	SMU/D1/Politeknik
Karyawan Pembelian dan Pemasaran	14	SMU/D1/Politeknik
Dokter	1	Kedokteran (S1)
Perawat	2	Akademi Perawat (D3)

Petugas Keamanan	4	SMU/Pensiunan ABRI
Petugas Kebersihan	4	SMU
Perwira Keamanan	2	Polri yang masih aktif
Supir	4	SMU/STM
Jumlah	114	

10.7. Sistem Penggajian

Penggajian karyawan didasarkan kepada jabatan, tingkat pendidikan, pengalamannya, keahlian dan resiko kerja.

Tabel 10. 3 Perincian Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan (Rp)	Jumlah gaji/bulan(Rp)
Dewan Komisaris	1	13.000.000	13.000.000
Direktur	1	18.000.000	18.000.000
Staf Ahli	1	9.000.000	9.000.000
Sekretaris	1	2.000.000	2.000.000
Manajer Produksi	1	7.000.000	7.000.000
Manajer Teknik	1	7.000.000	7.000.000
Manajer Umum dan Keuangan	1	7.000.000	7.000.000
Manajer Pembelian dan Pemasaran	1	7.000.000	7.000.000
Kepala Seksi Proses	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Laboratorium	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Utilitas	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi <i>Maintenance</i>	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Listrik	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Instrumentasi	1	4.500.000	4.000.000
Kepala Seksi Keuangan	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Administrasi	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Personalia	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Pembelian	1	4.500.000	4.500.000
Kepala Seksi Penjualan	1	4.500.000	4.500.000

Kepala Seksi Gudang	1	4.500.000	4.500.000
Karyawan Produksi	32	1.500.000	48.000.000
Karyawan Teknik	17	1.500.000	25.500.000
Karyawan Umum dan Keuangan	11	1.500.000	16.500.000
Karyawan Pembelian dan Pemasaran	14	1.500.000	21.000.000
Dokter	1	3.000.000	3.000.000
Perawat	2	1.500.000	3.000.000
Petugas Keamanan	4	1.300.000	5.200.000
Petugas Kebersihan	4	1.100.000	4.400.000
Perwira Keamanan	2	1.300.000	2.600.000
Supir	4	1.500.000	6.000.000
Jumlah	114		272.200.000

10.8. Fasilitas Tenaga Kerja

Selain upah resmi, perusahaan juga memberikan beberapa fasilitas kepada setiap tenaga kerja antara lain:

1. Fasilitas cuti tahunan.
2. Tunjangan hari raya dan bonus.
3. Fasilitas asuransi tenaga kerja, meliputi tunjangan kecelakaan kerja dan tunjangan kematian, yang diberikan kepada keluarga tenaga kerja yang meninggal dunia baik karena kecelakaan sewaktu bekerja maupun di luar pekerjaan.
4. Pelayanan kesehatan yang memadai.
5. Penyediaan sarana transportasi/bus karyawan.
6. Penyediaan kantin, tempat ibadah dan sarana olah raga.
7. Penyediaan seragam dan alat-alat pengaman (sepatu, seragam, helm dan sarung tangan).
8. Fasilitas kendaraan untuk para manajer bagi karyawan pemasaran dan pembelian.
9. *Family Gathering Party* (acara berkumpul semua karyawan dan keluarga) setiapsatu tahun sekali.
10. Bonus 1% dari keuntungan perusahaan akan didistribusikan untuk seluruh karyawan.

BAB XI

EVALUASI EKONOMI

Perhitungan Teknik sangatlah penting dalam proses perancangan suatu pabrik sebagai evaluasi tingkat kelayakan serta persentase pendapatan yang akan dihasilkan dari pabrik tersebut. Aspek ekonomi dari segi pembiayaan juga perlu dilakukan. Dengan memperhatikan hal tersebut, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam setiap keputusan yang akan diambil.

Banyak faktor yang akan di jadikan parameter untuk evaluasi ekonomi pada sebuah rancangan pabrik agar dapat diketahui seberapa layak pabrik tersebut untuk didirikan serta seberapa besar keuntungan dari segi ekonomi yang akan di dapatkan. Berikut adalah berbagai aspek yang perlu diperhatikan dalam perancangan suatu pabrik, yaitu :

1. Perhitungan *Capital Investment* (Modal Investasi)

Meliputi :

- a. *Fixed Capital Investment* (Modal Tetap)
- b. *Working Capital* (Modal Kerja)

2. Perhitungan *Production Cost* (Biaya Produksi)

Meliputi :

- a. *Manufacturing Cost* (Biaya Pabrik)
- b. *General Expense* (Pengeluaran Umum)

3. Analisa *Fit and Proper Test* (Kelayakan)

Meliputi :

- a. Keuntungan (*Profit On Sales*)
- b. *Return On Investment* (ROI)
- c. *Pay Out Time* (POT)
- d. *Break Even Point* (BEP)
- e. *Shut Down Point* (SDP)
- f. *Discounted Cash Flow* (DFC)

11.1. Penaksiran Harga Alat

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik Magnesium Klorida beroperasi selama satu tahun produksi selama 330 hari, dan evaluasi pada tahun 2024. Didalam Analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun Analisa, maka dicari indeks pada tahun Analisa. Harga indeks tahun 2025 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1990 sampai 2018, dicari dengan persamaan regresi linier.

Data index harga tahun 1989 sampai 2017 terdapat pada table 11.1 sebagai berikut:

Tabel 11. 1 Index Harga

Tahun	Index
1989	355
1990	356
1991	361,5
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5

1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8
2016	541,7
2017	567,5
www.chemengonline.com/pci	

Dengan asumsi kenaikan index linier, maka dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan linier yaitu:

$$y = ax+b$$

Dimana:

y : Variabel Akibat (Dependent)

x : Variabel Penyebab (Independent)

a : Koefisien Regresi (Keiringan)

b : Konstanta

Dari grafik index harga alat diperoleh persamaan $y = 9,7419x - 19056$.

Dari persamaan di atas dapat ditentukan index harga alat pada tahun 2018 hingga tahun 2025.

Tabel 11. 2 Index harga alat tahun 2018 – 2025

Tahun	Index
2018	603,154
2019	612,896
2020	622,638
2021	632,380
2022	642,122
2023	651,864
2024	661,606
2025	671,348

11.2. Dasar Perhitungan

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis adalah :

Kapasitas produksi = 1000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2025
Kurs mata uang 1 US \$	= 14.595 (10 oktober 2022)
Harga bahan baku :	
1. Magnesium Hidroksida	= 1.450/kg
2. Asam Klorida	= 4.350/kg

11.3. Perhitungan Biaya

A. *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital Investment meliputi:

1. *Fixed Capital Investment* (FCI)

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitas-fasilitasnya.

2. *Working Capital Investment* (WCI)

Working Capital Investment adalah biaya-biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

B. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi suatu produk yang merupakan jumlah dari *Direct*, *Indirect*, dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang berkaidan dalam pembuatan produk. Menurut Aries dan Newton, *Manufacturing Cost* meliputi :

1. *Direct Cost*

Adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk

2. *Indirect Cost*

Adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

3. *Fixed Cost*

Adalah biaya tertentu yang dikeluarkan pada saat pabrik beroperasi maupun tidak, ataupun pengeluaran yang bersifat tetap, tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

C. *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

D. Analisis Kelayakan

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

E. *Percent Return On Investment (ROI)*

Adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Laba setelah pajak}}{\text{Total Investasi}} \times 100\%$$

Untuk pabrik yang beresiko rendah, pengembalian modal dari keuntungan harus diatas nilai 11%, dan untuk pabrik beresiko tinggi adalah 40%. (Aries & Newton, 1955).

F. Pay Out Time (POT)

Adalah waktu teoritis minimum yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dalam bentuk cash flow pada suatu proyek yang didasarkan pada jumlah pemasukan dikurangi semua ongkos kecuali *depresiasi*.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi}}$$

POT untuk pabrik yang beresiko rendah, selama 5 tahun dan untuk pabrik beresiko tinggi selama 2 tahun. (Aries & Newton, 1955).

G. Break Event Point (BEP)

Adalah titik impas dimana pabrik tidak untung dan tidak rugi, yang merupakan persen kapasitas produksi pada harga total sales sama dengan total cost.

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

Dimana:

Fa : Annual Fixed Manufacturing Cost pada Produksi Maksimum

Ra : Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

Va : Annual Variable Value pada produksi maksimum

Sa : Annual Sales Value pada produksi maksimum

Pabrik akan untung jika beroperasi di atas BEP dan akan rugi jika beroperasi di bawah BEP. Nilai BEP untuk pabrik kimia berkisar antara 40% - 60% dari kapasitas maksimal. (Aries & Newton, 1955).

H. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point merupakan :

1. Titik yang menunjukkan saat proses produksi harus dihentikan karena nilai variable cost yang terlalu tinggi.
2. Level produksi dimana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

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

I. Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return merupakan :

1. Besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.
2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$(FC+WC)[(1+i)^n] = \{CF[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-3} + \dots + (1+i)^{n-n} + (1+i) + 1]\} + \{SV+WC\}$$

Dimana :

FC : Fixed Capital

WC : Working Capital

SV : Salvage Value (nilai tanah)

CF : Annual Cash Flow (profit after

taxes+depresiasi+finance)

I : Discounted Cash Flow

N : Umur pabrik (tahun)11.4. Hasil Perhitungan

1. *Direct Cost*

Tabel 11. 3 Direct Cost

1	Pengadaan alat	100%	Rp 1.627.811.165
2	Instrumentasi dan control	20%	Rp 325.562.233
3	Instalasi	23%	Rp 366.257.512
4	Perpipaan	15%	Rp 244.171.675
5	Perlistrikan	8%	Rp 122.085.837
6	Harga FOB		Rp 2.685.888.422
7	Ongkos angkutan kapal (8% FOB)	8%	Rp 214.871.074
8	Harga C dan F		Rp 2.900.759.496
9	Biaya asuransi (1% C dan F)		Rp 29.007.595
10	Harga CIF	1%	Rp 2.929.767.091
11	Biaya angkut barang (15% CIF)	15%	Rp 439.465.064
12	Pemasangan alat	15%	Rp 244.171.675
13	Bangunan pabrik		Rp62.930.000.000
14	Yard Improvement	10%	
15	Servis Velisities	35%	Rp 569.733.908

16	Tanah		Rp 3.000.000.000
17	Direct Cost		Rp70.275.918.854

2. Indirect Cost

Tabel 11. 4 Indirect Cost

1	Engineering and Supervision	30%	Rp 537.177.684
2	Construction Expanse	41%	Rp 667.402.578
3	Legal Expanses	5%	Rp 65.112.447
4	Ongkos kontraktor	20%	Rp 358.118.456
5	Biaya tak teerduga	45%	Rp 716.236.913
6	Indirect Cost		Rp 2.344.048.078

3. Fixed Capital Investment (FCI)

Jumlah Direct Cost + Indirect Cost = Rp72.619.966.931

4. Work Capital Investment (WCI)

Nilai WCI adalah 15% dari nilai TCI = Rp 8.068.885.215

5. Total Production Cost (TPC)

Tabel 11. 5 Total Production Cost

No	Perhitungan	Jumlah
1	Biaya produksi langsung (DPC)	Rp 14.472.412.188
2	Biaya Tetap (FC)	Rp 9.440.595.701
3	Biaya Plant Overhead (POC)	Rp 3.780.708.346,57
4	Biaya Pengeluaran Umum (GE)	Rp 2.907.075.185
5	Manufacturing Cost (MC)	Rp 27.693.716.235

6. Analisis Kelayakan

a. Total Biaya Produksi

Tabel 11. 6 Total Biaya Produksi

No	Kapasitas	Biaya Operasi
1	60%	Rp 14.003.276.836
2	80%	Rp 18.671.035.782
3	100%	Rp 23.338.794.727

b. Investasi

Tabel 11. 7 Modal Pinjaman Selama Konstruksi

Masa Konstruksi	%	Modal Pinjaman		
		Biaya	Bunga 9,95%	Biaya
-2	30%	Rp 8.714.396.032	Rp -	Rp 8.714.396.032
-1	70%	Rp 20.333.590.741	Rp 867.082.405	Rp 21.200.673.146
0			Rp 2.109.466.978	Rp 2.109.466.978
Modal pinjaman akhir masa konstruksi				Rp 23.310.140.124

Tabel 11. 8 Modal Sendiri Selama Konstruksi

Masa Konstruksi	%	Modal Sendiri		
		Biaya	Inflasi 2,75%	Biaya
-2	70	30.500.386.111,16	Rp -	Rp 30.500.386.111
-1	30	13.071.594.047,64	Rp 597.807.568	Rp 13.669.401.615
0			Rp 267.920.272	Rp 267.920.272

Modal Sendiri Pada Akhir Masa Konstruksi	Rp 44.437.707.998
--	----------------------

Jadi total investasi pada akhir masa konstruksi adalah
= Rp 67.747.848.122

c. Perhitungan Penjualan Produk

Dari Perhitungan total biaya produksi kapasitas 100% didapatkan harga penjualan sebesar = Rp 95.419.361.703

d. Laju Pengembalian Modal (Internal Rate of Return, IRR)

Internal of Return berdasarkan *Discounted Cash Flow* adalah suatu tingkat bunga tertentu yang mana seluruh penerimaan akan tepat menutup jumlah pengeluaran modal. (Kusnarjo, 2010).

Tabel 11. 9 Laju Pengembalian Modal

Tahun ke-n	Net Cash Flow	DF	Present Value
1	Rp 60.080.917.512	0,5055	Rp 30.368.509.084
2	Rp 74.956.009.933	0,2555	Rp 19.150.507.600
3	Rp 89.831.102.354	0,1291	Rp 11.600.787.556
4	Rp 90.064.905.413	0,0653	Rp 5.878.997.245
5	Rp 90.298.708.472	0,0330	Rp 2.979.312.872
6	Rp 90.532.511.532	0,0167	Rp 1.509.823.072
7	Rp 90.766.314.591	0,0084	Rp 765.126.257
8	Rp 91.000.117.650	0,0043	Rp 387.737.024
9	Rp 91.233.920.710	0,0022	Rp 196.489.149
10	Rp 91.467.723.769	0,0011	Rp 99.571.952
Total Present Value			Rp 72.936.861.812
Total Investasi Akhir			Rp 72.936.861.812

Harga
trial i = 97,84 % Rp -

Dari Perhitungan table 11.9 diperoleh nilai $i = 97,84\%$ per tahun. Karena harga yang diperoleh lebih besar dari bunga pinjaman yaitu sebesar lebih dari 9,95% per tahun, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk nerdiri.

e. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Periode, POT*)

Tabel 11. 10 Pay Out Periode (*POT*)

Tahun ke-n	Net Cash Flow	Cummulative cash flow
1	Rp 60.080.917.512	-Rp 16.039.693.816,10
2	Rp 74.956.009.933	Rp 58.916.316.117,02
3	Rp 89.831.102.354	Rp 148.747.418.470,93
4	Rp 90.064.905.413	Rp 238.812.323.884,12
5	Rp 90.298.708.472	Rp 329.111.032.356,59
6	Rp 90.532.511.532	Rp 419.643.543.888,34
7	Rp 90.766.314.591	Rp 510.409.858.479,37
8	Rp 91.000.117.650	Rp 601.409.976.129,68
9	Rp 91.233.920.710	Rp 692.643.896.839,27
10	Rp 91.467.723.769	Rp 784.111.620.608,14

Dimana nilai TCI sebesar Rp 84.578.457.031,59
 Dengan melakukan interpolasi nilai TCI pada tabel 11.10
 maka waktu pengembalian modal diperoleh dalam waktu 3,02
 tahun.

f. Analisa titik Impas (*Break Event Point, BEP*)

Tabel 11. 11 Biaya FC, VC, SVC, dan S

No.	Keterangan	Jumlah
1	Biaya Tetap (FC)	Rp 76.120.611.328
2	Biaya Variabel (VC)	
	> Bahan baku	Rp 66.361.371.516
	> Utilitas	Rp 1.239.796.181
	> Royalti	Rp 3.090.942.685
	Total Biaya Variabel (VC)	Rp 70.692.110.382
3	Biaya semivariabel (SVC)	
	> Buruh Langsung	Rp 272.200.000
	> Pemeliharaan & perbaikan	Rp 7.612.061.133
	> Operating supplies	Rp 761.206.113
	> Laboratorium	Rp 27.220.000
	> General Expenses	Rp 9.787.985.169

	> Plant Overhead Cost	Rp 3.955.740.566
	Total biaya (SVC)	Rp 22.416.412.982
4	Total Penjualan (S)	Rp 200.000.000.000

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \frac{(\text{FC} + 0,3 \text{ SVC})}{(\text{S} - 0,7 \text{ SVC} - \text{VC})} \times 100 \\
 &= \frac{\text{Rp } 82.845.535.223}{\text{Rp } 113.616.400.531} \times 100 \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

Apabila digunakan dalam bentuk grafik, maka BEP dapat dicari sebagai berikut.

Kapasitas	0%	100%
Biaya Tetap (FC)	Rp 76.120.611.328	Rp 76.120.611.328
Pengeluaran Total	Rp 82.845.535.223	Rp 169.229.134.692
Penjualan Total (S)	Rp -	Rp 200.000.000.000

HPP dari produk ini adalah

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{TPC}}{\text{Kapasitas Produksi}} = \frac{\text{Rp } 103.031.422.836}{1000000 \text{ kg/tahun}} \\
 &= \text{Rp } 103.031,42 \text{ kg/tahun}
 \end{aligned}$$

BAB XII

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Magnesium Klorida dari Magnesium Hidroksida dan Asam Klorida direncanakan memiliki kapasitas 1000 ton/tahun dengan 330 harikerja/tahun.
2. Bentuk badan usaha adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan bentuk organisasi garisdan staf.
3. Lokasi pabrik direncanakan di di Kawasan industri Ngoro Industrial Park Desa Lolawang, Kec. Ngoro, Kab. Mojokerto – Jawa Timur 61385 Lokasi ini sangat strategis mengingat dekat dengan pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dengan jarak ± 38 Km dan jalan tol Gempol 2 dengan jarak 14 Km.
4. Luas tanah yang dibutuhkan adalah 15000 m².
5. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah 114 orang.
6. Dari hasil analisa ekonomi Pabrik Pembuatan Magnesium Klorida ini adalah sebagai berikut
 - Modal Investasi : Rp 72.936.861.812
 - Biaya Produksi : Rp 53.944.561.583
 - Laba kotor (sebelum pajak): Rp 95.419.361.703
 - Laba Bersih (setelah pajak): Rp 1.523.146.826
 - *Break Even Point* : 73%
 - *Pay Out Time* : 3,02 tahun
 - *Internal Rate of Return* : 97,84%

Dari hasil analisa aspek ekonomi dapat disimpulkan bahwa Pabrik Pembuatan Magnesium Klorida dari Magnesium Hidroksida dan Asam Klorida ini layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2000).
Bernasconi. (1995).
Crities. (2004).
Data Ekspor Impor. (2015). Retrieved from Badan Sumber Statistik: <http://www.bps.go.id>
Data Ekspor Impor 2016. (2016). Diambil kembali dari Badan Pusat Statistik:
<http://www.bps.go.id>
Degremont. (1991).
<http://irma-teknikkimia.blogspot.com>. (2013).
Hydrochloric Acid Chemical Economics Handbook. (2001). Sri Internasional.
jolly, W. L. (1984). *Modern Inorganic Chemistry* McGraw-Hill. 177.
Kawamura. (1991). *Intergrated design of water treatment*. New york.
Kirk-Othmer. (1964).
Kirk-Othmer. (1964). *Encyclopedia of Chemical technolgy*. New york.
Kirk-Othmer. (1981). *Encyclopedia of chemical technology*. New york.
Kusnarjo. (2010). *Jenis-jenis Modal Investasi*.
Kusnarjo. (2010). Tabel 2.10 Total Capital Investment.
(1999). *Lab. Analisa FMIPA USU*.
Laju Inflasi. (per Juli 2020). (Bank Indonesia) Retrieved juli 2022, from www.bi.go.id
Madura. (2000).
Metcalf. (1991).
Newton, A. &. (1995).
Patnaik. (2003). *Handbook of inorganic chemical*. New york: McGraw.
Perry's. (1990). *Chemical Engineer's Handbook*. New York: McGraw-Hill.
Perry's. (1999).
Peter & Timmerhaus. (2003).
Petter & Timmerhaus. (n.d.).
Ricadson, C. &. (n.d.). *Tabel 6.1 Cost Utilities*.
Siagian. (1992).
Statistik, B. P. (2016, Desember). *Badan Suber Statistik*. Retrieved from Badan Pusat Statistik:
<http://www.bps.go.id>
Statistik, B. P. (2017, Desember). *Badan Sumber Statistik*. Retrieved from Badan Pusat
Statistik: <http://www.bps.go.id>
Statistik, B. P. (2018, Desember). *Badan Sumber Statistik*. Retrieved from Badan Pusat
Statistik: <http://www.bps.go.id>
Statistik, B. P. (2019, Desember). *Badan Sumber Statistik*. Retrieved from Badan Pusat Statistik:
<http://www.bps.go.id>
Statistik, B. P. (2020, Desember). *Badan Sumber Staistik*. Retrieved from Badan Pusat Statistik:
<http://www.bps.go.id>
Statistik, B. S. (2015, Desember). *Badan Sumber Statistik*. Retrieved from Badan Pusat
Statistik: <http://www.bps.go.id>
Surya, L. H. (2008).
Sutarto. (2002). *Dasar-dasar Organisasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
Timmerhaus, & P. M. (2004). *Plant Design and Economics* . Liberty.
Ullman. (2002). *Encyclopedia of Industrial Chemistry*.
(2008). *UU No. 36 Tahun 2008 pasal 17 ayat 2a Tentang Pajak Pendapatan*.
Vogel. (1979).

LAMPIRAN

PERHITUNGAN NERACA MASSA

1. Neraca Massa Keseluruhan

Prarancangan pabrik pembuatan Magnesium Klorida dilaksanakan untuk kapasitas produksi 1000 ton per tahun, dengan ketentuan sebagai berikut:

1 Tahun Operasi = 330 hari kerja

1 Hari kerja = 24 jam

Basis = 1 jam operasi

Maka kapasitas produksi Magnesium Klorida tiap jam adalah:

$$\begin{aligned} &= \frac{1000 \text{ ton}}{1 \text{ tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \\ &= 126,26 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Reaksi:



Jumlah MgCl_2 yang diinginkan = 126,26 kg/jam (dengan kadar 98%)

(Anonim, 2000)

Mr Mg(OH)_2 = 58,31

Mr CaO = 56,08

Mr SiO_2 = 88,172

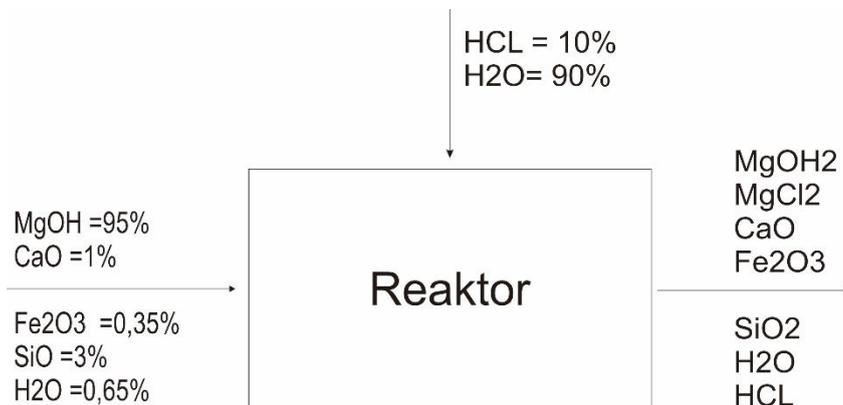
Mr Fe_2O_3 = 159,694

Mr H_2O = 18

Jumlah MgCl_2 yang murni adalah = 98% x 126,26 kg/jam

$$= 123,7348$$

Basis perhitungan $F^1 = 84,937$



Umpan merupakan fase padat yang direaksikan dengan HCL 10%, disini impurity seperti CaO, SiO₂, Fe₂O₃, tidak ikut larut dengan penambahan asam klorida encer tersebut, (Vogel, 1979), sehingga terbentuk magnesium klorida dengan konversi 94,5%, (Anonim, 2008).

$$F^1 \text{ MgOH} = 0,95 \times 84,937 = 80,692 \text{ kg/jam}$$

$$F^1 \text{ CaO} = 0,01 \times 84,937 = 0,849 \text{ kg/jam}$$

$$F^1 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = 0,0035 \times 84,937 = 0,339 \text{ kg/jam}$$

$$F^1 \text{ SiO} = 0,03 \times 84,937 = 2,548 \text{ kg/jam}$$

$$F^1 \text{ H}_2\text{O} = 0,0065 \times 84,937 = 0,509 \text{ kg/jam}$$



$$\text{Kmol Mg(OH)}_2 = \frac{80,692}{58,31} = 1,3838 \text{ kmol}$$

$$\text{Kmol HCL} = 2 \times 1,3838 = 2,7676 \text{ kmol}$$

$$\text{Massa HCL} = 2,7676 \times 36,5 = 101,56 \text{ kg/jam}$$

$$F^2 \text{ HCL} = 101,56 \text{ kg/jam}$$

Jadi laju alir 2 adalah

$$0,1 F^2 = 101,56$$

$$F^2 = 1.015,6 \text{ kg/jam}$$

$$F^2 \text{ H}_2\text{O} = 1.015,6 - 101,56$$

$$= 914, 5 \text{ kg/jam}$$