

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. ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). (Patnik, 2003)

Magnesium klorida dengan rumus MgCl_2 , dan bentuk hidrat $\text{MgCl}_2 \cdot x \cdot \text{H}_2\text{O}$, 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.

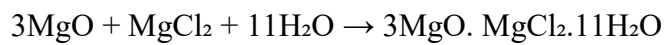
1.2. Tinjauan Pustaka

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 / (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 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

