

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Magnesium klorida merupakan salah satu senyawa yang memiliki peranan penting pada industri kimia. Produksi magnesium klorida pada skala industri pada umumnya tidak dapat langsung dikonsumsi, tetapi produksi ditujukan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri hilir. Salah satu pemanfaatan magnesium klorida pada bidang industri kimia adalah sebagai bahan dasar proses pembuatan logam magnesium dengan cara elektrolisa. Pemanfaatan lain dari magnesium klorida pada berbagai bidang industri kimia meliputi :

1. Sebagai katalis
2. Bahan pembuat keramik, semen, kertas, dan komponen zat penahan panas pada kayu.
3. Sebagai bahan aditif pewarna tekstil
4. Sebagai bahan aditif industri obat/ cairan infus.

Magnesium klorida dapat dibuat dari magnesium karbonat, hidroksida atau oksida dengan asam klorida lalu dikristalisasi didalam evaporator. Sebagian besar berasal dari air laut atau natural brine. Magnesium klorida juga dapat dibuat dari mineral carnallite. Produk yang dihasilkan biasanya berupa heksahidrat ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ). (Patnik, 2003)

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

Ditinjau dari kedudukannya pada struktur industri kimia, magnesium klorida merupakan produk industri hulu yang akan digunakan sebagai bahan industri

hilir yang menggunakannya. Indonesia saat ini masih harus mengimpor kebutuhan akan magnesium klorida. Adapun negara penghasil magnesium klorida diantaranya : *Shandong, RRC* dengan nama perusahaan *El Chemical Inc* dan *Hebet, RRC* dengan nama perusahaan *Langfang Huinuo Fine Chemical Co.,Ltd*. Kebutuhan impor magnesium klorida sesuai dengan data Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2014 hingga 2018 mengalami peningkatan tiap tahunnya sebesar 14,6% (Biro Pusat Statistik, 2018).

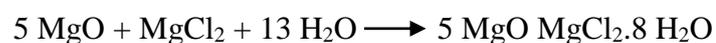
Perkembangan industri di Indonesia pada saat ini mengalami peningkatan di segala bidang, terutama industri yang bersifat padat modal dan teknologi Indonesia diharapkan mampu bersaing dengan negara-negara maju lainnya. Peningkatan industri dan teknologi yang sangat pesat baik secara kualitatif maupun kuantitatif juga terjadi dalam industri kimia.

Mengingat tingginya kebutuhan magnesium klorida di Indonesia, perlu didirikan sebuah pabrik untuk memperlancar perkembangan industri di Indonesia. Sehingga mampu mengurangi nilai impor magnesium klorida, bahkan dapat mengekspor ke luar negeri.

## 1.2 Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Magnesium Klorida

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



Magnesium oksiklorida ini adalah sebagai semen lantai dengan pengisi yang tak reaktif dan pigmen berwarna. Magnesium Klorida juga digunakan sebagai desinfektan (bahan pembersih lantai), sebagai masukan untuk mencukupi kebutuhan magnesium dalam tubuh, bahan pematik api, sebagai zat tahan api pada kayu, sebagai katalis dalam kimia organik serta sebagai bahan baku dalam pembuatan senyawa magnesium yang lain. Magnesium klorida dapat dalam bentuk anhidrat

dan heksahidrat  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Sifat-sifat fisik senyawa-senyawa ini dapat dilihat pada tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1. Sifat-sifat fisik  $\text{MgCl}_2$

Uraian	$\text{MgCl}_2$	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Berat Molekul	95.22	203.31
Warna	Putih	Tidak Berwarna
Bentuk Kristal	Heksagonal	Monosiklik
Titik didih	1412°C	Mengurai
Densitas	2.333	1.585

### 1.2.2. Tinjauan Termodinamika

Reaksi :



Diketahui data-data sebagai berikut :

Tabel 1.2. Tabel Harga  $\Delta H_f$

Komponen	Harga $\Delta H_f$ (kJ/mol)
$\text{MgCl}_2$	- 641,3 kJ/mol
HCl	-166,94 kJ/mol
$\text{Mg(OH)}_2$	-924,7 kJ/mol
$\text{H}_2\text{O}$	- 285,8 kJ/mol

$$\begin{aligned}
\Delta H_{\text{Reaksi}} &= \Delta H_f \text{ produk} - \Delta H_f \text{ reaktan} \\
&= ((\Delta H_f \text{ MgCl}_2 + 2 (\Delta H_f \text{ H}_2\text{O})) - ((\Delta H_f \text{ Mg(OH)}_2 + 2 \\
&\quad (\Delta H_f \text{ HCl})) \\
&= (-641,3 \text{ kJ/mol} + 2 (-285,8 \text{ kJ/mol})) - (-924,7 \text{ kJ/mol} + 2 \\
&\quad (166,94 \text{ kJ/mol})) \\
&= (-1212,9 \text{ kJ/mol}) - (-1258,8 \text{ kJ/mol}) \\
&= 45,68 \text{ kJ/mol}
\end{aligned}$$

Hasil  $\Delta H$  Reaksi bernilai positif, maka reaksi pembentukan Magnesium Klorida bersifat endotermis atau memerlukan panas selama reaksi berlangsung.

Tabel 1.3. Tabel Data  $\Delta G_f$

Komponen	Harga $\Delta G_f$ (kJ/mol)
MgCl <sub>2</sub>	- 591,8 kJ/mol
HCl	-95 kJ/mol
Mg(OH) <sub>2</sub>	-833,6 kJ/mol
H <sub>2</sub> O	- 227,36 kJ/mol

$$\begin{aligned}
\Delta G_{\text{Reaksi}} &= \Delta G_f \text{ produk} - \Delta G_f \text{ reaktan} \\
&= ((\Delta G_f \text{ MgCl}_2 + 2 (\Delta G_f \text{ H}_2\text{O})) - ((\Delta G_f \text{ Mg(OH)}_2 + 2 (\Delta G_f \\
&\quad \text{HCl})) \\
&= (-591,8 \text{ kJ/mol} + 2 (-227,36 \text{ kJ/mol})) - (-833,6 \text{ kJ/mol} + 2 \\
&\quad (-95 \text{ kJ/mol})) \\
&= (-1046,52 \text{ kJ/mol}) - (-1023,6 \text{ kJ/mol}) \\
&= -22,92 \text{ kJ/mol}
\end{aligned}$$

$$\Delta G = RT \ln K$$

$$\begin{aligned}
K^{298} &= \exp\left(\frac{\Delta G_{298}}{RT}\right) \\
&= \exp\left(\frac{-22,92 \text{ kJ/mol}}{8,314 \cdot 298}\right) \\
&= \exp(-0,009250) \\
&= 0,9907
\end{aligned}$$

Reaksi dijalankan pada temperature 50 °C atau sama dengan 323 K.

$$\frac{K_{operasi}}{K_{298}} = \exp - \frac{\Delta H_R}{R} X \left( \frac{1}{T_{operasi}} - \frac{1}{T_{298}} \right)$$

$$\frac{K_{operasi}}{0.9907} = \exp - \frac{45,68}{0,008314} X \left( \frac{1}{323} - \frac{1}{298} \right)$$

$$\frac{K_{operasi}}{0.9907} = \exp (1,4270)$$

$$K_{operasi} = 4,31741$$

Karna  $k > 1$  maka reaksi akan berjalan ke arah kanan atau *irreversible*.

### 1.2.3. Tinjauan Kinetika

Tinjauan kinetika ini bertujuan untuk mengetahui harga konstanta kecepatan reaksi pembentukan magnesium chloride, yang dapat diprediksi dengan persamaan berikut :

1. Persamaan Arrhenius:

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

Dengan :

k = Konstanta kecepatan reaksi

A = Faktor frekuensi tumbukan, 17.9kJ/mol

E<sub>a</sub> = Energi aktivasi, 13.5kJ/mol

R = Konstanta gas ideal, 8.314 J/mol K

T = Suhu, 323 K

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

$$k = 17.9 e^{\frac{-13.5}{8.314 \cdot 323}}$$

$$k = 1.6789$$

Dari persamaan diatas, harga A, E<sub>a</sub>, R adalah tetap, sehingga harga k hanya dipengaruhi oleh suhu, dengan kenaikan suhu maka kecepatan reaksi akan semakin besar, pembentukan MgCl<sub>2</sub> juga makin besar (konversi makin besar). Dari perhitungan menggunakan

persamaan arhenius diatas, didapat harga  $k = 1,6789$ . Karena harga  $k > 1$ , maka reaksi bersifat irreversible.

#### 1.2.4. Seleksi Proses

Tabel 1.4. Tabel Seleksi Proses

Kondisi Operasi	Reaksi $Mg(OH)_2$ dan HCl	Dolomite	<i>Carnallite</i>
Temperatur	50 °C	200-300 °F	110 °C
Tekanan	1 atm	-	-
Bahan Baku	Magnesium hidroksida dan asam klorida	Dolomite	<i>Carnallite</i>
Bahan Penunjang	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Produk Samping	H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub> dan H <sub>2</sub> O	KCl
Reaksi	$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 \cdot 2H_2O$	$Ca(OH)_2 + Mg(OH)_2 + 2HCl + CO_2 \leftrightarrow CaCO_3 + MgCl_2 + 3H_2O$	-

Berdasarkan pemilihan proses, dengan pertimbangan proses yang akan digunakan yaitu dengan pemilihan proses "Pembuatan  $MgCl_2$  dari  $Mg(OH)_2$  dan HCl". Dengan berdasarkan alasan sebagai berikut :

1. Aspek teknis, dimana menggunakan suhu dan tekanan operasi rendah 50 °C dan 1 atm. Menghasilkan konversi yang tinggi sekitar 80% dan memiliki kemurnian produk yang tinggi sekitar 95-99%.
2. Aspek lingkungan, limbah (produk samping) yang dihasilkan hanya H<sub>2</sub>O (air), sehingga aman untuk dan lingkungan dan tidak memerlukan instalasi unit tambahan untuk pengelolaannya.