

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang Berdirinya Pabrik**

Seiring dengan pengembangan pembangunan industri kimia di Indonesia salah satu jenis industri kimia yang besar pengaruhnya terhadap industri kimia di Indonesia adalah industri etilen karbonat. Bahan ini dapat berperan sebagai bahan untuk pembuatan polimer, pelarut polar, *plasticizer*, dan prekursor.

Nama lain dari etilen karbonat adalah *glycol carbonate*, *dioxolone-2, 1,3-dioxolane-2-one*, dan *ethylene glycol carbonate*. Etilen karbonat merupakan senyawa alkalin karbonat yang memiliki rumus molekul  $C_3H_4O_3$  dengan titik didih  $248^{\circ}C$ . Etilen karbonat memiliki sifat fisik liquid, tidak berwarna dan tidak berbau ( PubChem, 2005).

Dengan meningkatnya kebutuhan etilen karbonat di dunia industri, memicu berdirinya pabrik kimia untuk menghasilkan etilen karbonat. Hal yang harus dipertimbangkan saat mendirikan pabrik etilen karbonat salah satunya adalah melihat dari data kebutuhan etilen karbonat di dunia.

Keuntungan yang didapat dari pendirian pabrik etilen karbonat diantaranya adalah :

- a. Dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri dan juga ekspor.
- b. Membuka peluang pekerjaan bagi masyarakat.
- c. Menambah penghasilan untuk Negara.
- d. Mendapatkan nilai tambah dalam perindustrian Negara.

#### **1.2. Kapasitas Pabrik**

Kebutuhan etilen karbonat di Indonesia cukup banyak. Maka dari itu pabrik etilen karbonat cukup penting di Indonesia. Data kebutuhan etilen karbonat di Indonesia pada tahun 2009 sampai tahun 2015, dapat di lihat pada tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1. Data Kebutuhan etilen karbonat di Indonesia

NO.	Tahun	Kebutuhan etilen karbonat (kg/tahun)
1.	2009	120.977
2.	2010	225.163
3.	2011	225.163
4.	2012	234.685
5.	2013	392.294
6.	2014	249.806
7.	2015	226.561

(Badan Pusat Statistika Tahun 2009-2015)

Kapasitas terkecil dari pabrik *Chemical Werke* di daerah *West Germany* dengan metode *Hulls* sebanyak 1.800 ton/tahun. Sedangkan kapasitas terbesar yang dihasilkan sebanyak 50.000 ton/tahun (MC.Ketta, 1983).

Dengan didirikannya pabrik etilen karbonat dengan kapasitas 30.000 ton/tahun maka diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dan membuat keuntungan di Indonesia. Pendirian pabrik etilen karbonat membutuhkan bahan baku utama karbon dioksida dan etilen oksida. Bahan baku karbon dioksida dapat diperoleh dari pabrik PT. Samator Gas Cilegon Banten, dan etilen oksida dari pabrik PT. polychem Indonesia Cilegon Banten.

### 1.3. Lokasi Pabrik

Sesuai dengan peraturan pemerintah yang berkaitan dengan pemerataan, dan untuk menjaga kelestarian lingkungan, maka pendirian suatu pabrik harus berlokasi di kawasan lokasi industri. Berdasar dari itu maka dipilih kawasan industri Cilegon untuk dijadikan lokasi pendirian pabrik etilen karbonat. Di pilihnya lokasi pabrik di Banten karena Banten adalah salah satu kota industri. Selain itu dapat dilihat dari berikut ini:

a. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang dibutuhkan adalah etilen oksida dan karbon dioksida. Kebutuhan etilen oksida terpenuhi dari PT. Polychem dengan kapasitas 200.000 ton pertahun, dan kebutuhan karbon dioksida terpenuhi dari PT.Samator dengan kapasitas 120.000 ton pertahun.

b. Sarana Transportasi

Untuk transportasi dapat digunakan dengan jalur darat, laut dan juga udara. Sehingga dapat mempermudah untuk ekspor ataupun import.

c. Letak Geografis

Banten terletak pada jalur utama jawa. Selain jalur darat, Banten juga memiliki daerah laut maupun bandar udara yang dapat mempermudah dalam mendapatkan bahan baku dan pemasaran produk.

d. Pemasaran

Di Banten terdapat pabrik polimer dan ini dapat menjadi objek pemasaran Etilen karbonat. Tetapi pemasaran utama adalah diterimanya produk etilen karbonat yang diproduksi di pasar International. Hal ini dapat ditunjang dengan kualitas yang baik dari produk dan sarana yang memadai.

e. Utilitas

Sarana utilitas utama yang diperlukan bagi kelancaran proses produksi adalah air dan energi listrik. Untuk kebutuhan listrik dapat dipenuhi dengan adanya jaringan PLN dan generator. Sedang kebutuhan air dapat dipenuhi oleh unit utilitas pabrik yang diperoleh dari air sungai.

f. Tenaga Kerja

Tenaga kerja biasa sampai tenaga kerja ahli dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan dapat juga dari luar daerah. Dengan berdirinya pabrik Etilen Karbonat ini diharapkan dapat membuka lapangan kerja baru.

g. Kebijakan Pemerintah

Menurut peraturan pemerintah dan peraturan daerah kawasan ini merupakan kawasan industri, sehingga segala macam perijinan menjadi lebih mudah. Adanya dorongan dari pemerintah dalam pengembangan industri juga diharapkan dapat memberikan keuntungan sendiri.

h. Sarana dan Prasarana

Pendirian pabrik di daerah Cilegon dengan mempertimbangkan bahwa daerah tersebut telah memiliki sarana dan prasarana yang meliputi jalan, pelabuhan, bandara, bank, jaringan telekomunikasi, sarana pendidikan dan hiburan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

## 1.4. Tinjauan Pustaka

### 1.4.1. Macam-macam Proses

a. Proses Jefferson

*Jefferson Chemical Company* adalah salah satu cara untuk pembuatan etilen karbonat dengan tekanan operasi reaktornya 105,5 atm, dan suhu 150°C. Menggunakan katalis *Tetra Ethyl Amonium Bromida* (TEAB). Pemanasan yang terjadi pada reaktor adalah di *head reactor*, sedangkan pendingin berada di *bottom reactor*.

Pada sebagian hasil reaktor dapat di *recycle* kembali dengan perbandingan tertentu dan dapat digunakan untuk pelarut katalis. Selain itu campuran reaksi yang keluar dari reaktor, hasilnya dipisahkan dengan CO<sub>2</sub> sebagai gas buang.

Kemudian karbon kasar dimurnikan untuk memisahkan karbon dengan katalis TEAB, menggunakan tekanan 4-6 bar dan suhu 110°C. Produk dari *head reactor* adalah etilen oksida dan produk dari *bottom reactor* adalah etilen karbonat.

b. Proses Hulls

Produk etilen karbonat dengan metode Hulls beroperasi pada tekanan 80 atm dengan suhu 160-200°C. Larutan katalis dimasukkan dengan menggunakan pompa. Dalam proses Hulls tidak memerlukan pengadukan kembali. Sedangkan reaksi pencampuran panas membutuhkan panas yang kongsan 160-200°C (Mc. Ketta, 1998).

### 1.4.2. Kegunaan Produk

Etilen karbonat adalah pelarut yang sangat baik untuk banyak bahan organik dan anorganik dalam aplikasi seperti pelapis permukaan, pewarna, serat, plastik dan baterai ion litium. Ini juga merupakan reaktif menengah yang sangat baik untuk alkilasi selektif, transesterifikasi dan pembentukan karbamat. dan juga Etilen karbonat adalah salah satu bahan baku dari *polymer polycarbonat* (Huntsman, 2007).

### 1.4.3. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

#### A. Bahan Baku

##### 1. Etilen oksida

Sifat fisika dari etilen oksida adalah sebagai berikut ( Perry's, 1983 ) :

a. Rumus molekul	= $C_2H_4O$
b. Berat molekul	= 44,05 g/mol
c. Titik didih, (1 atm)	= 10,8°C
d. Titik beku, (1 atm)	= 112,6°C
e. Temperatur kritis	= 196,8°C
f. Tekanan kritis	= 7,2 Mpa
g. Densitas kritis	= 314 kg/m <sup>3</sup>

Sedangkan sifat kimia dari etilen oksida adalah sebagai berikut (Perry's, 1983) :

##### a. Dekomposisi

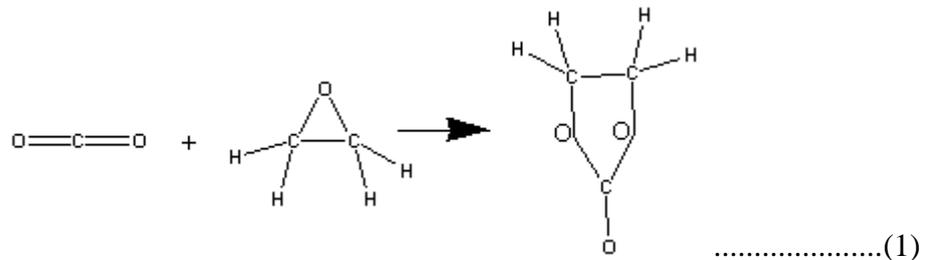
Etilen oksida berbentuk gas terdekomposisi pada 400°C membentuk CO, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, atau C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O. Pertama yang terjadi adalah isomerisasi menjadi asetaldehid.

##### b. Reaksi dengan atom hidrogen labil

Etilen bereaksi dengan senyawa yang mengandung atom hidrogen yang labil dan membentuk hidrosil etil.

c. Reaksi oleh senyawa ikatan rangkap

Etilen oksida dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa berikatan rangkap atau dapat disebut dengan *double bond*, membentuk senyawa siklis contohnya dengan karbon dioksida.



d. Isomerisasi katalitik

Etilen oksida dapat bereaksi membentuk asetaldehid yang dibantu dengan katalis Ag pada kondisi tertentu.



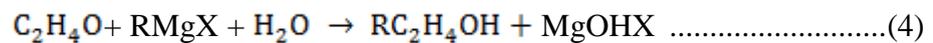
e. Reduksi menjadi etanol

Reduksi etilen oksida menjadi etanol dapat dilakukan dengan katalis Ci, Ni dan Cr.



f. Reaksi dengan pereaksi Grignard

Reaksi etilen oksida dengan pereaksi Grignard menghasilkan senyawa dengan gugus hidroksil primer.



2. Karbon dioksida

Sifat fisika dari karbon dioksida adalah sebagai berikut ( Perry's, 1997):

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| a. Titik didih (1 atm)   | = -78,45°C                |
| b. Titik leleh (1 atm)   | = -56,6 °C                |
| c. Densitas (bentuk gas) | = 1,873 kg/m <sup>3</sup> |
| d. Temperatur kritis     | = 38°C                    |
| e. Kelarutan dalam air   | = 1,45 g/L                |
| f. Viskositas            | = 0,07 cP pada -78°C      |

Sedangkan sifat kimia dari karbon dioksida adalah sebagai berikut (Mc. Ketta, 1998):

- a. Karbon dioksida sangat stabil pada suhu ruangan, jika dipanaskan sampai diatas 1600°C reaksi akan berjalan kekanan.
- b. Karbon dioksida dapat direduksikan dengan  $C_2$ .
- c. Karbon dioksida dapat dihidroksikan dengan karbon dan hidrokarbon.
- d. Karbon dioksida dapat bereaksi dengan ammonia dan akan menjadi ammonia karbamat.

### 3. Katalis Trimetilamin

Sifat fisika dari trimetilamin adalah sebagai berikut ( Perry's, 1997):

- a. Rumus molekul =  $C_3H_9N$
- b. Titik didih (1 atm) = 2,87 °C
- c. Berat molekul = 59,111 g/mol
- d. Temperatur kritis = 160,1 °C
- e. Kelarutan dalam air =  $\infty$
- f. Viskositas = 0,18 cP pada 25 °C

TMA atau Trimetilamin adalah senyawa organik dengan formula  $C_3H_9N$ . Amina tersier yang tidak berwarna dan mudah terbakar ini memiliki bau amis yang kuat dalam konsentrasi rendah dan berbau mirip amonia pada konsentrasi yang lebih tinggi. TMA ini adalah gas pada suhu kamar tapi biasanya dijual di tabung gas bertekanan atau sebagai larutan 40% dalam air.

### B. Produk

Etilen karbonat secara fisik dapat digunakan untuk solvent. Sifat fisik dari etilen karbonat adalah sebagai berikut ( Kirk, 1998):

- a. Rumus molekul =  $C_3H_4O_3$
- b. Massa mol = 88,06 g/mol
- c. Titik beku (1 atm) = -36,4°C

Prarancangan Pabrik Etilen Karbonat Dari Etilen Oksida Dan Karbon Dioksida  
Kapasitas 30.000 Ton/ Tahun

---

d. Titik didih (1 atm)	= 238°C
e. Temperatur kritis	= 516,85°C
f. <i>Vapor pressure</i> (40 mmHg)	= 148,3°C
g. <i>Vapor pressure</i> (200 mmHg)	= 196,8°C
h. Densitas	= 1,98 g/L
i. <i>Flash point</i> (PM) (°C)	= -150°C
j. <i>Ignition temperature</i> (°C)	= -480°C
k. <i>Solubility of H<sub>2</sub>O in product at °C</i> wt %	= <i>Unlimited</i>

#### 1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

Secara umum proses produksi etilen karbonat adalah dengan menggunakan metode Hulls, karena pada prosesnya menggunakan *range* suhu dan tekanan metode Hulls. Reaksi etilen oksida dengan karbon dioksida termasuk reaksi karbonasi. Reaksi karbonasi adalah masuknya atom C ke dalam suatu rantai molekul karena adanya pemutusan rantai yang membentuk senyawa antara dan akhirnya terbentuk produk yang stabil. Pembuatan etilen karbonat dengan menggunakan metode Hulls mereaksikan etilen oksida yang di tambahkan dengan katalis dengan karbon dioksida. Katalis yang digunakan adalah Trimetilamin (C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N). Dengan menggunakan konsentrasi 0,2-2% berat dari konsentrasi etilen oksida. Temperatur yang baik digunakan untuk proses produksi etilen karbonat adalah dengan temperature di antara 160-200oC dan dengan menggunakan tekanan 80 atm. Maka konversi terhadap pembentukan etilen karbonat sebesar 98%.