BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia sebagai negara berkembang banyak melakukan pembangunan di segala bidang, salah satunya adalah pembangunan di sektor industri kimia. Namun ketergantungan terhadap impor luar negeri masih lebih besar dibandingkan ekspornya. Indonesia masih banyak mengimpor bahan baku atau produk – produk industri kimia dari luar negeri. Ketergantungan impor ini menyebabkan devisa negara berkurang, sehingga diperlukan suatu usaha untuk menanggulangi ketergantungan terhadap impor, dengan mendirikan pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri merupakan salah satu solusi yang perlu dikembangkan. Dengan berdirinya pabrik akan menghemat devisa negara dan membuka peluang berdirinya pabrik lainnya yang menggunakan produk pabrik tersebut. Disamping itu dapat membuka kesempatan untuk alih teknologi, membuka lapangan kerja baru di dalam usaha ikut mengurangi angka pengangguran dan kemiskinan, karena untuk mendirikan pabrik diperlukan tenaga ahli terdidik, dan meningkatkan pendapatan asli daerah setempat. Disamping itu dapat memicu berdirinya pabrik yang lain yang saling terkait oleh bahan baku yang diperlukan oleh pabrik yang lainnya. Dalam pendirian pabrik ini membutuhkan bahan baku yaitu Propilen glikol

Propilen glikol yang disebut juga 1.2-propanediol merupakan salah satu bahan kimia yang memiliki banyak fungsi dan digunakan di berbagai industri kimia, antara lain :

1. Dalam industri makanan digunakan sebagai pengawet makanan.
2. Dalam industri kosmetik berfungsi sebagai pelembut dan pelembab.
3. Sebagai salah satu formula dalam industri farmasi.
4. Sebagai *addictive* dalam industri produksi cat, yang berfungsi sebagai pengatur atau penstabil viscositas dan warna (Kirk dan Othmer, 1992).

Kebutuhan terhadap bahan baku Propilen glikol dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, namun untuk memenuhi kebutuhan Propilen glikol tersebut harus impor, karena belum ada satupun industri kimia dalam negeri yang memproduksi Propilen glikol. Hal ini menunjukkan peluang besar yang sangat menguntungkan dan memungkinkan untuk mendirikan pabrik Propilen glikol di Indonesia.

1.2 Kapasitas Prarancangan Pabrik

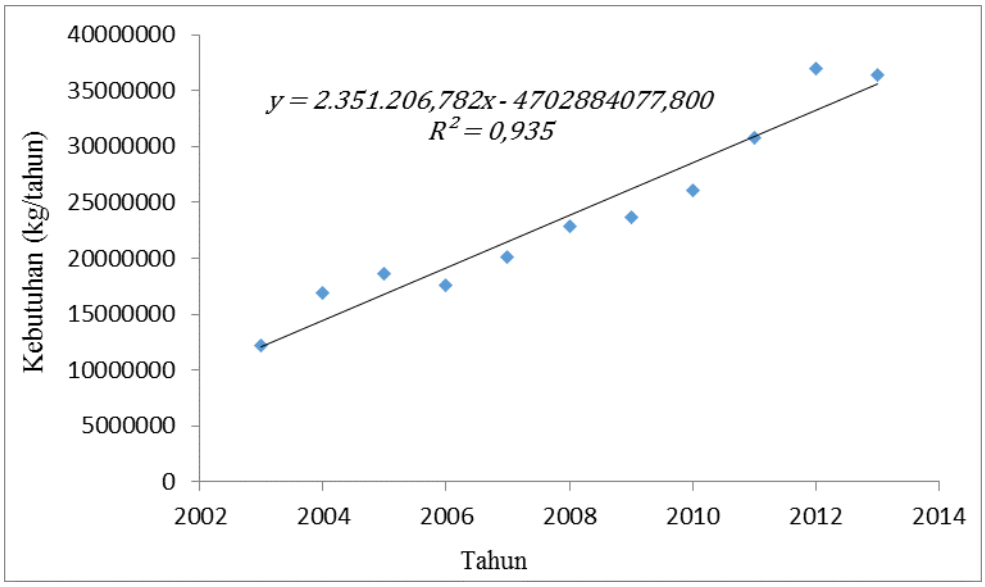
Dalam penentukan kapasitas perancangan pabrik propilen glikol ditinjauan dari berbagai aspek, antara lain kebutuhan p*ropylene glycol*, kapasitas industri yang sudah beroperasi, dan ketersediaan bahan baku.

Tabel 1.1 menunjukkan kebutuhan p*ropylene glycol* di Indonesia yang sampai saat ini masih mengimpor dari luar negeri.

Tabel 1.1. Kebutuhan Impor Propilen Glikol (Tahun 2003-2013).

Tahun	Kebutuhan (kg/tahun)
2003	12217255
2004	16941857
2005	18602076
2006	17544457
2007	20054114
2008	22873143
2009	23667078
2010	26119673
2011	30770939
2012	36983281
2013	36456668

(Badan Pusat Statistik, 2014)



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Propilen Glikol Di Indonesia.

Kenaikan impor propilen glikol sesuai dengan persamaan garis lurus:

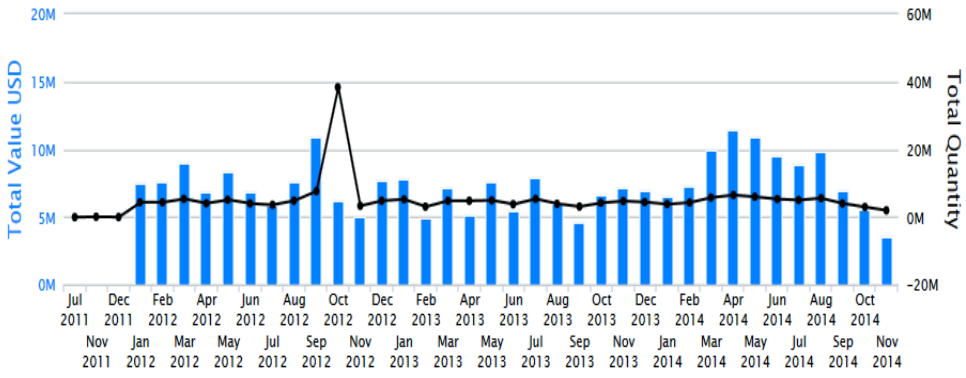
$$y = (2 \times 10^6)x + (5 \times 10^9) \quad (1.1)$$

Dari persamaan tersebut dapat diperkirakan besarnya impor propilen glikol pada tahun 2020 adalah sebesar 45.000 ton/tahun. Dengan perkiraan kebutuhan propilen glikol di atas maka ditetapkan kapasitas pabrik sebesar 60.000 ton/tahun. Dengan makin banyaknya kegunaan dari propilen glikol, maka pangsa pasarnya cukup baik dan dapat juga diekspor ke luar negeri.

Tabel. 1.2 Data kapasitas produksi propilen glikol di luar negri.

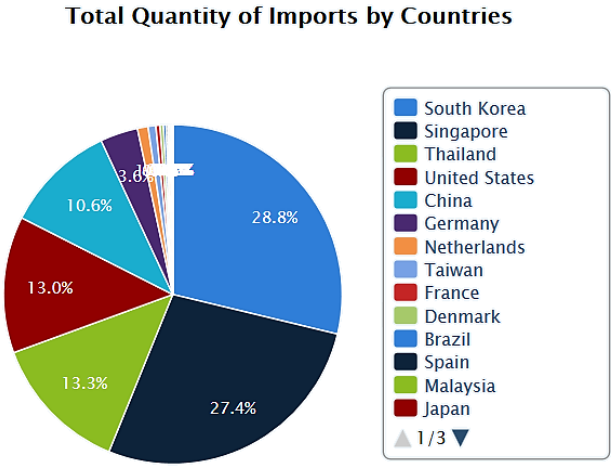
No.	Produsen	Lokasi	Kapasitas (10^3 ton/tahun)
1	ARCO Chemical Company	Bayport, Texas USA	374
2	Dow Chemical USA	Freeport, Texas USA	250
		Plaquemine, Los Angeles	150
4	Eastmen Chemical Company	S. Charleston, West Virginia, USA	72
5	Olin Corporation	Brandenburg, Kentucky, USA	70
6	Texaco Chemical Company	Beaumon, Texas, USA	120

Kebutuhan rata-rata per-tahun propilen glikol dunia dari tahun ke tahun cukup stabil dan disertai dengan sedikit peningkatan. Hal ini dapat dibuktikan dengan data kegiatan impor yang dilakukan di dunia pada 3 tahun terakhir ini.



Gambar 1.2 Grafik Data Impor Propilen Glikol Di Dunia Selama 3 Tahun Terakhir.

Dari semua kegitan impor ini, importir terbesar datang dari Singapura,Thailand dan Korea Utara. Berikut ini adalah diagram dari negara-negara yang melakukan impor selama tahu 2013, (www.Zauba.com, 2014):



Gambar 1.3 Persentase Negara Peng-Impor Propilen Glikol Pada Tahun 2013.

Beberapa pabrik yang memproduksi propilen glikol mempunyai kapasitas minimum 70.000 ton/tahun (Olin Corporation) dan kapasitas maksimum 374.000 ton/tahun (ARCO Chemical Co.)

Kapasitas rancangan minimum pabrik propilen glikol dapat diketahui dari data kapasitas pabrik propilen glikol yang telah berdiri di luar negeri pada Tabel 1.2.

Dengan melihat faktor-faktor di atas dan proyeksi berdasarkan perhitungan kenaikan impor propilen glikol per tahun, maka dipilih kapasitas rancangan produksi pada tahun 2020 sebesar 60.000 ton/tahun.

Diharapkan dengan kapasitas 60.000 ton/tahun dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang terus mengalami peningkatan serta memacu berdirinya industri serupa di Indonesia dan juga dapat memenuhi kebutuhan ekspor.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Dalam menentukan lokasi pabrik merupakan aspek tinjauan yang sangat penting, karena dapat menjamin kelangsungan operasi pabrik tersebut. Beberapa pertimbangan dalam memilih lokasi pabrik antara lain jika ditinjau secara teknis dan ekonomis lokasi sangat strategis terhadap sektor marketing.

Pabrik propilen glikol ini akan didirikan di daerah Tuban, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini dikarenakan:

a. Ketersediaan bahan baku

Ketersediaan bahan baku propilen oksida diimpor dari *Qigo*, Singapura maka pemilihan pabrik di Tuban yang dekat dengan pelabuhan kota Surabaya. Sedangkan untuk bahan baku *asam sulfat* didatangkan dari PT. Petrokimia Gresik dan natrium hidroksida dari PT.PAKERIN, Surabaya. Dan *methanol* dari PT. Kaltim *Methano*l Industri, Kalimantan. Air dari sungai Bengawan Solo.

b. Letak pasar

Daerah industri jawa timur merupakan pasar bagi propilen glikol yang merupakan pusat industri baik menengah maupun industri besar, yang semuanya merupakan pasar potensial propilen glikol.

c. Sarana transportasi

Untuk mempermudah penjualan produk di dalam maupun luar negeri pabrik akan didirikan di Tuban , selain itu Tuban juga dilewati jalur pantura yaitu jalan utama penghubung Tuban-Surabaya. Surabaya memiliki transportasi yang sangat lengkap baik darat, laut dan udara yang sangat mendukung dari segi marketing.

d. Tenaga kerja

Jawa timur merupakan provinsi yang padat penduduk, sehingga tenaga kerja baik tenaga kasar maupun tenaga ahli mudah terpenuhi.

e. Kondisi tanah dan daerah

Keadaan tanah yang sangat luas dan merupakan tanah datar dengan iklim yang relatif stabil dianggap sangat menguntungkan disamping sebagai

salah satu kawasan industri di Indonesia sehingga menejemen dampak lingkungan dapat dikelola dengan baik.

f. Perluasan area pabrik

Kawasan industri di Tuban masih sangat luas sehingga perluasan lokasi pabrik sangat memugkinkan jika diperlukan.

g. Kebijakan pemerintah

Tuban merupakan kawasan industri yang telah ditetapkan oleh pemerintah, sehingga semua hal yang menyangkut kebijakan pemerintah baik perihal perijinan, lingkungan masyarakat serta faktor sosial sangat mendukung.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam-macam proses

Propilen glikol dapat diproduksi dengan cara hidrolisis propilen oksida dengan air yang berlebih. Bisa juga dengan cara menambahkan metanol pada reaktan yang berfungsi sebagai *diluent* karena propilen oksida tidak larut dalam air.

Produksi propilen glikol dapat dilakukan dengan 3 proses, antara lain :

a. Hidrasi propilen oksida tanpa katalis

Reaksi :

$$CH_2 - CH - CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3 - CH(OH) - CH_2(OH) \quad (1.2)$$

(O)

Konversi yang dihasilkan dari proses ini mencapai 90%. Proses ini berlangsung pada temperatur 120-190°C dengan tekanan 2.170 kPa.

(Chan dan Seider, 2004).

b. Hidrasi propilen oksida dengan katalis asam

Reaksi :

$$CH_2 - CH - CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3 - CH(OH) - CH_2(OH) \quad (1.3)$$

Untuk proses ini telah dilakukan penelitian oleh Chan dan Seider pada tahun 2004 dengan cara mereaksikan 43,04 lbmol propilen oksida dengan 802,8 lbmol air dan 71,87 lbmol methanol sebagai diluent serta 20 lbmol asam sulfat sebagai katalis. Proses ini berlangsung pada kondisi operasi 77-93°F dengan tekanan 1 atm. Diperoleh konversi sebesar 99%.

(Chan dan Seider, 2004).

c. Hidrasi propilen oksida dengan katalis basa

Reaksi :

$$CH_2 - CH - CH_3 + H_2O \xrightarrow{OH^-} CH_3 - CH(OH) - CH_2(OH) \quad (1.4)$$

Proses produksi propilen glikol dengan katalis basa brlangsung pada temperatur 70°C dengan tekanan 1 atm. Konversi yang dihasilkan 70%.

(Chan dan Seider, 2004).

Dengan memperhatikan kondisi proses (suhu dan tekanan) serta konversi yang dihasilkan dari berbagai proses pembutan propilen glikol dipilih proses hidrasi propilen oksida dengan katalis asam.

1.4.2 Kegunaan Produk

Propilen glikol secara luas digunakan dalam dunia industri kimia makanan, yaitu sebagai solvent zat pewarna makanan, dan inhibitor fermentasi makanan. Pada bidang farmasi dan obat-obatan digunakan sebagai *softening agent*. Pada bidang otomotif sebagai pelumas mesin. Dapat juga digunakan sebagai pembersih air yang membeku dalam lemari es.

1.4.3 Sifat Bahan Baku dan Produk

A. Bahan baku

1. Propilen oksida

- Sifat fisis

Berat molekul	: 58,10 g/gmol
Kemurnian	: 99,95%
Titik didih pada 1 atm	: 34,2778^{o}C
Titik leleh	: -111,93^{o}C
Densitas	: 0,82 g/cc
Viskositas pada 10°C	: 0,36 cp
Refraktif indeks pada 25°C	: 1,36
Spesific heat pada 20°C	: 0,48 kal/g^{o}C
Panas penguapan	: 113 kal/g

- Sifat kimia
  - Reaksi dengan air

    Propilen oksida bereaksi dengan air, baik dengan katalis asam maupun katalis basa bahkan tanpa katalis.
  - Reaksi dengan amonia

    Jika bereaksi dengan amonia maka propilen oksida akan membentuk mono-, di-, tri-isopropanalamina. Bereaksi dengan amina primer membentuk amina sekunder dan tersier.
  - Reaksi dengan asam organik

Bereaksi dengan asam organik akan membentuk glikol monoeter.

- Reaksi dengan komponen thio

  Dapat bereaksi dengan hidrogen sulfida, thio (merkaptan) dan thiopenol tanpa katalis membentuk merkaptoproponal dan glikol trieter.

- Reaksi dengan produk natural

  Jika direaksikan dengan gugus hidroksil dalam gula selulosa dan glikol dengan katalis alkalin maka akan membentuk hidroksi propil eter dan turunan eter serta turunan glikol.

(Kirk dan Othmer, 1992)

2. Air

- Sifat fisis

Berat molekul	: 18,01 g/gmol
Titik leleh pada 1 atm	: 0°C
Titik didih pada 1 atm	: 100°C
Tekanan kritis	: 218 atm
Temperatur kritis	: 374,20^{o}C
Panas fusi	: 1.43 kkal/gmol
Panas penguapan	: -68,31 kkal/gmol
Indeks bias	: 1,33
Densitas pada 25°C	: 1,02 g/cc
Viskositas	: 0,69 cp

- Sifat kimia
  - Mudah melarutkan zat cair, padat maupun gas
  - Merupakan reagent penghidrolisa dalam proses hidrolisa

B. Bahan pembantu

1. Asam sulfat

- Sifat fisis

Rumus kimia	: H_2SO_4
Berat molekul	: 98,08 g/mol
Kemurnian	: 98%
Fase/wujud bahan	: cair
Titik didih pada 1 atm	: 340°C
Titik leleh	: 10,49^{o}C
Kelarutan dalam 100 bagian	
– Air dingin	: ∞ (infinitive)
– Air panas	: ∞ (infinitive)
– Other reagent	: *decompoeses*
Densitas pada 20°C	: 1,84 g/ml

(Perry, 1999)

- Sifat kimia

– H_2SO_4 bereaksi dengan HNO_3 akan menghasilkan ion nitrit/nitronium (NO_2^+) yang berguna dalam reaksi nitrasi.

– $HONO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2HSO_4^- + NO_2^+ + H_3O^+$ (1.5)

– H2SO4 mempunyai gaya tarik terhadap air yang besar dan menghasilkan senyawa hidrat seperti $H_2SO_4.H_2O$ dan $H_2SO_4.2H_2O$

– H_2SO_4 dalam reaksi nitrasi mempunyai fungsi mencegah HNO_3 membentuk ion hidrogen (H^+) dan nitrat (NO_3^-) serta membentuk ion nitronium (NO_2^+)

(Fessenden, 1992)

2. Natrium hidroksida

- Sifat fisis

Rumus kimia	: NaOH
Berat molekul	: 39,99 g/mol
Kemurnian	: 50%
Fase/wujud bahan	: cair
Titik didih pada 1 atm	: 1.388^{o}C
Titik leleh	: 318°C
Densitas pada 20°C	: 2,13 g/ml
Panas laten pencampuran	: 167,40 kj/mol
Panas pembentukan (ΔH_f)	: -102 kj/kmol
Panas pelarutan	: -10,20 kkal/gmol
Kelarutan dalam 100 bagian	
– air dingin pada 0°C	: 71
– air panas pada 100°C	: 163,20

(Kirk dan Othmer, 1992)

- Sifat kimia

- Dalam proses ini NaOH sebagai penetral asam nitrat.

Reaksi:

$HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$ (1.6)

$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ (1.7)

(Fessenden, 1992)

3. Methanol

- Sifat fisis

Rumus molekul	: CH_3OH
Fase/wujud bahan	: cair
Warna	: tidak berwarna
Berat molekul	: 32,04 g/mol
Kemurnian	: 99,98%
Titik didih	: 64,75°C

Titik lebur	: -97°C
Temperatur kritis	: 239,43°C
Tekanan kritis	: 79,81 atm
Densitas pada 30°C	: 782,81 kg/m^3
Viskositas pada 30°C	: 0,51 cp
Kemurnian	: > 85% berat metanol
Impuritas	: < 15% berat air

- Sifat kimia

Metanol merupakan alkohol alifatik dengan rumus molekul CH_3OH yang reaktivitasnya ditentukan oleh gugus hidroksinya. Reaksi dengan metanol terjadi melalui pecahnya gugus C-O dan ikatan –H.

Reaksi-reaksi yang penting dalam industri:

– Dengan logam Na membentuk sodium metilat dan gas H_2

$$CH_3OH + Na \rightarrow CH_3ONa + H_2 \quad (1.8)$$

– Dengan asam akrilat membentuk metil akrilat

$$CH_3OH + CH_2{=}CHOOH \rightarrow CH_2{=}CHCOOCH_3 + H_2O \quad (1.9)$$

– Dehidrogenasi metanol akan menghasilkan formaldehid

$$CH_3OH \rightarrow CH_2O + H_2 \quad (1.10)$$

C. Sifat produk

1. Propilen glikol

- Sifat fisis

Berat molekul	: 76,09 g/gmol
Kemurnian	: 99,50%
Titik leleh pada 1 atm	: -60°C
Titik didih pada 1 atm	: 187,40°C
Tekanan uap pada 20°C	: 0,09 mmHg
Panas penguapan	: 12,94 kkal/gmol
Panas pembentukan	: 119,50 kkal/gmol

Indeks bias	: 1, 43
Densitas pada 25°C	: 1,03 g/cc
Viskositas	: 0,58 cP
Spesific heat `	: 0,59 kal/g°C

(Kirk dan Othmer, 1992)

- Sifat kimia
  - Propilen glikol diesterifikasi dengan maleik, fumarik atau asam-asam sejenis hasil halida atau asam anhidrid menghasilkan mono dan diester dengan katalis peroksida pada tekanan rendah dengan zat *adhesive*.
  - Propilen glikol digunakan sebagai inisiator dalam katalis basa untuk menghasilkan mono (primer dan skunder) dan dieter (polieter poliol).
  - Kondensasi propilen glikol dengan aldehid menghasilkan siklik asetal atau 4 metil 1.3 dioksilan.