

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi sekarang ini, jumlah penduduk dunia yang salah satunya Indonesia, terus tumbuh seiring dengan pertumbuhan manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Oleh karena itu, sektor industri di Indonesia terus berkembang demi memenuhi kebutuhan yang terus tumbuh tersebut. Salah satunya adalah sektor industri kimia yang menghasilkan produk jadi maupun produk antara untuk pasar dalam negeri dan luar negeri.

Bahan baku untuk sektor industri kimia di Indonesia masih didukung dari luar negeri karena keterbatasan pasokan dari dalam negeri. Saat ini setiap negara di ASEAN berusaha mempersiapkan diri untuk bersaing demi kemajuan negara masing-masing dan juga kemajuan ekonomi di ASEAN itu sendiri.

Salah satu bahan kimia yang digunakan secara luas dalam kehidupan sehari-hari dalam berbagai sektor industri adalah gliserol. Kegunaan gliserol antara lain sebagai bahan kosmetika (body agent, emollient, humectant, lubricant, solven, skin cream, shampoo dan conditioner), bahan peledak, digunakan untuk membuat nitrogliserin, bahan dasar di industri makanan dan minuman (emulsifier, freeze, preventer, dan coating pada industri minuman anggur), pada industri kertas (softening agent), pada industri farmasi (antibiotik dan kapsul), pada industri fotografi (plasticizing). (Mahani 2008)

Sehubungan dengan semakin meningkatnya permintaan Gliserol bagi industri kimia di banyak negara di dunia, termasuk salah satunya di Indonesia maka prospek untuk mendirikan pabrik Gliserol akan terbuka semakin lebar. Selain itu, pendirian pabrik Gliserol di Indonesia bertujuan untuk mengoptimalkan perolehan nilai tambah melalui pemanfaatan bahan baku *Sodium Carbonate* dari PT. Anugrah Putra dan bahan baku HCl direncanakan diperoleh dari produsen PT. Asahimas *Chemical*. Pendirian pabrik pembuatan Gliserol di Indonesia ini diharapkan dapat memperkecil ketergantungan Indonesia akan impor bahan-bahan kimia dari luar negeri. Hal ini juga membawa dampak positif pada pengembangan perekonomian nasional, melalui perolehan devisa maupun penyerapan tenaga kerja.

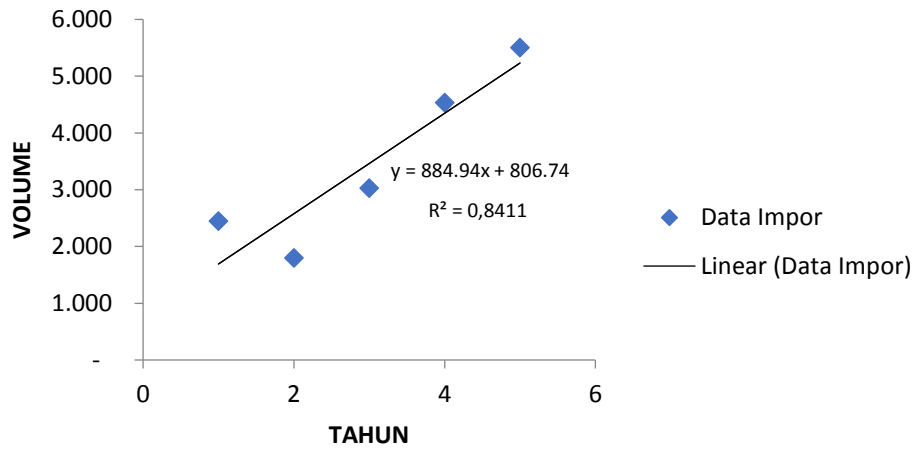
Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas serta belum mencukupinya kebutuhan gliserol dalam negeri, maka pendirian pabrik gliserol di Indonesia merupakan gagasan yang perlu dikaji lebih lanjut sebagai investasi yang menguntungkan di masa yang akan datang.

1.2 Kapasitas Perancangan Produksi

Berikut ini terdapat data-data untuk menentukan kapasitas produksi pada pabrik gliserol:

1.2.1 Data Impor

Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri Indonesia masih mengimpor gliserol dari negara lain. Berikut gambar grafik data impor gliserol di Indonesia dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018 :



Gambar 1.1 Grafik Data Impor di Indonesia

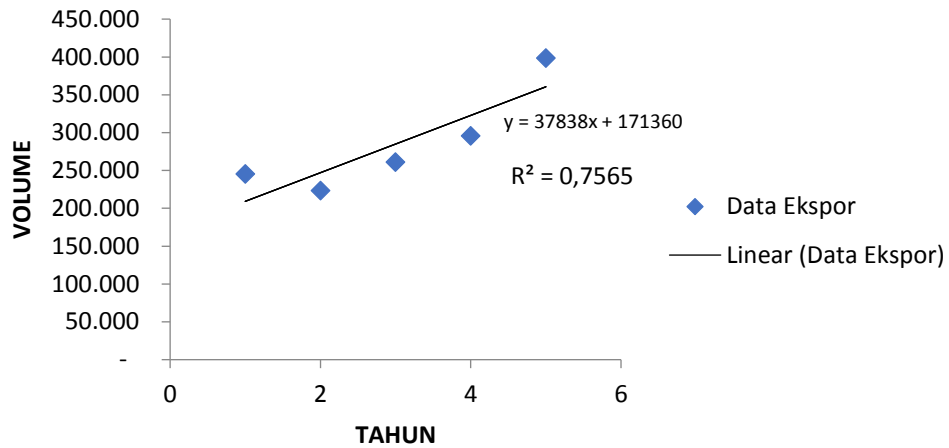
Dari Gambar 1.1 didapatkan persamaan :

$$Y = 884,94x + 806,74 \quad \dots(1)$$

Berdasarkan gambar grafik data kebutuhan impor tersebut, dapat diperkirakan impor gliserol pada tahun 2024 dengan menggunakan persamaan (1) yaitu sebesar 10.541 ton.

1.2.2 Data Ekspor

Berikut ini gambar grafik yang mencantumkan data ekspor dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018.



Gambar 1.2 Garfik Data Ekspor di Indonesia

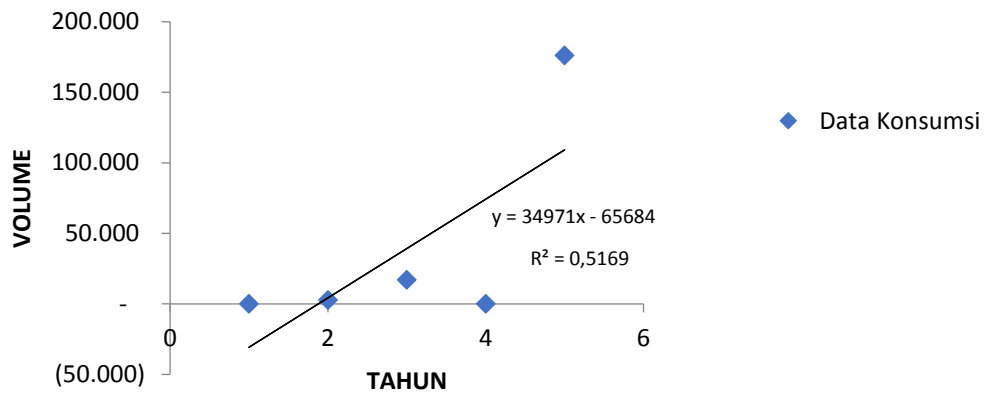
Dari Gambar 1.2 didapat persamaan :

$$Y = 37838x + 171360 \quad \dots(2)$$

Berdasarkan gambar grafik data ekspor tersebut, dapat diperkirakan ekspor gliserol pada tahun 2024 dengan menggunakan persamaan (2) yaitu sebesar 587.578 ton.

1.2.3 Data Konsumsi

Konsumsi gliserol di Indonesia terbilang cukup besar. Berikut ini gambar grafik yang mencantumkan data konsumsi dari tahun 2011 sampai dengan 2015.



Gambar 1.3 Grafik data Konsumsi Gliserol di Indonesia

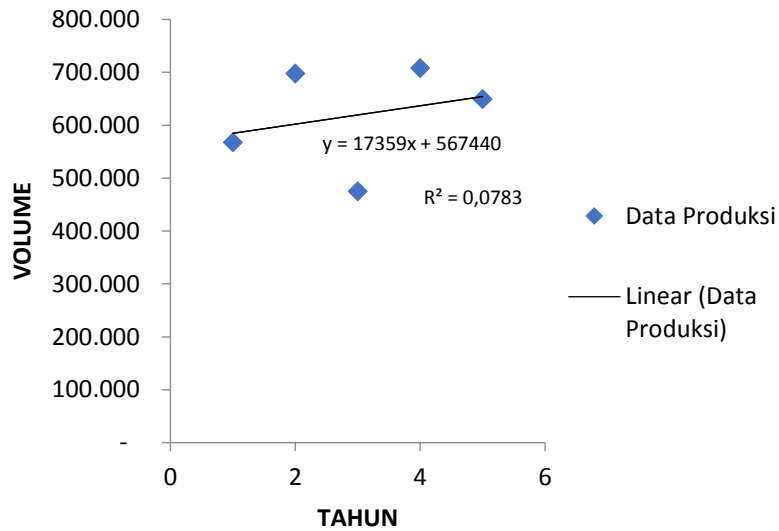
Dari Gambar 1.3 didapat persamaan :

$$Y = 34971x - 65684 \quad \dots(3)$$

Berdasarkan gambar grafik data konsumsi tersebut dapat diperkirakan konsumsi gliserol pada tahun 2024 dengan menggunakan persamaan (3) yaitu sebesar 423.910 ton.

1.2.4 Data Produksi

Berikut ini gambar grafik yang mencantumkan data produksi dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2017.



Gambar 1.4 Grafik data produksi Gliserol di Indonesia

Dari Gambar 1.4 didapat persamaan :

$$Y = 17359x + 567440 \quad \dots(4)$$

Berdasarkan gambar grafik data produksi tersebut dapat diperkirakan produksi gliserol pada tahun 2024 dengan menggunakan persamaan (4) yaitu sebesar 775.748 ton.

Selain dari data impor, ekspor, produksi, dan konsumsi gliserol di dunia, pertimbangan dalam penentuan kapasitas produksi gliserol juga dapat dilihat dari kapasitas produksi pabrik yang sudah ada. Hal tersebut dikarenakan pabrik yang telah didirikan telah memiliki analisis ekonomi yang memberikan keuntungan sesuai dengan kapasitas produksi yang dihasilkan. Berikut data pabrik dan kapasitas produksi yang ada di Indonesia:

Tabel 1.1 Pabrik Gliserol di Indonesia

No	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	PT. Sinar	Medan	12.250
2	PT. Flora	Medan	5.400
3	PT. Cisa	Tangerang	5.500
4	PT. Sumi	Bekasi	3.500
5	PT. Sayap	Bekasi	4.000
6	PT. Bukit	Semarang	1.440
7	PT. Wings	Surabaya	3.500
8	PT. Unil	Surabaya	8.450

Dari Tabel 1.1 tersebut dapat dilihat pabrik gliserol yang ada di Indonesia beserta kapasitas produksi setiap tahunnya. Kapasitas produksi pabrik-pabrik gliserol yang ada di Indonesia sangat sedikit setiap tahunnya dimana konsumsi gliserol setiap tahunnya terus meningkat. Data tersebut dapat dijadikan patokan dalam penentuan kapasitas produksi pabrik gliserol yang akan didirikan.

Dari data yang didapat untuk menentukan kapasitas pada perancangan ini menggunakan rumus peluang kapasitas :

$$\text{Peluang Kapasitas} = \text{Demand} - \text{Supply} \quad \dots(5)$$

Demand merupakan jumlah dari data konsumsi dan ekspor, sedangkan supply merupakan jumlah dari data produksi dan impor. Dari data yang ada dihitung dengan persamaan (5) kemudian diambil 5%, hasil yang didapat sekitar 11.260 ton. Dari pertimbangan yang ada, untuk membantu melengkapi konsumsi gliserol di Indonesia, maka kapasitas produksi untuk pabrik gliserol yang akan didirikan adalah 15.000 ton/tahun.

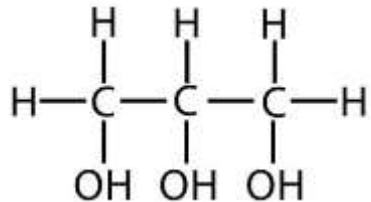
1.3 Tinjauan Pustaka

Gliserol (1,2,3-propanatriol) atau disebut juga gliserin merupakan senyawa alkohol trihidrat dengan rumus bangun $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$. Gliserol juga merupakan senyawa gliserida yang paling sederhana, dengan hidroksil yang bersifat hidrofilik dan higroskopik. (Yurida, Afriani dan R. 2013)

Gliserin pertama sekali diidentifikasi oleh Scheele pada tahun 1770 yang diperoleh dengan memanaskan minyak zaitun (*olive oil*). Pada tahun 1784, Scheel melakukan penelitian yang sama terhadap beberapa sumber minyak nabati lainnya dan lemak hewan seperti lard. Scheel menamakan hasil temuannya ini dengan sebutan "*the sweet principle of fats*". Nama gliserin baru dikenal setelah pada tahun 1811. Nama ini diberikan oleh Chevreul (orang yang melanjutkan penelitian Scheele) yang diambil dari bahasa Yunani (Greek) yaitu dari kata *glyceros* yang berarti manis. Pada tahun 1836, Pelouze menemukan formula dari gliserol dan pada tahun 1883 Berthlot dan Luce mempublikasikan formula struktur gliserol.

Tahun 1847, Sobrero menemukan nitroglycerine, suatu senyawa yang tidak stabil yang mempunyai potensi besar untuk berbagai aplikasi komersial. Tahun 1836, Alfred Nobel mendemostrasikan kemampuan daya ledak nitroglycerine. Pada tahun 1875, Alfred Nobel menemukan suatu peledak yang disebut gelatin yaitu campuran dari nitroglycerine dan nitrocellulose. Penemuan bahan peledak ini membuat permintaan akan gliserin sangat meningkat terutama pada saat revolusi industri. Pada tahun 1883, Runcon mematenkan recovery gliserin dari sabun alkali hasil distilasi.

Gliserol merupakan tryhydric alcohol $C_2H_5(OH)_3$ atau 1,2,3-propanetriol. Struktur kimia dari gliserol adalah sebagai berikut :



Pemakaian kata gliserol dan gliserin sering membuat orang bingung. Gliserol dan gliserin adalah sama, tetapi pemakaian kata gliserol biasa dipakai jika kemurnian rendah (masih terkandung dalam air manis) sedangkan pemakaian kata gliserin dipakai untuk kemurnian yang tinggi. Tetapi secara umum, gliserin merupakan nama dagang dari gliserol.

Berikut adalah beberapa penggunaan gliserol dalam berbagai aplikasi:

- Pertanian : digunakan dalam penyemprotan hama, pencelupan, dan pencucian.
- Zat anti-beku : memiliki sifat titik beku rendah dan kompatibilitas yang luar biasa.
- Pembersih dan pewarna : digunakan secara luas untuk pembersih dan pewarnaan rumah tangga dan perdagangan otomotif.
- Pencegahan korosi : digunakan dalam karet dan resin untuk pelapisan permukaan logam.
- Kosmetik : digunakan sebagai bahan perawat tubuh, emmolient, humectant, pelicin, dan pelarut.
- Krim gigi : hingga kurang lebih 50% dari krim gigi tipikal, digunakan sebagai humectant untuk meyakinkan adanya dispersi yang baik.

- Bahan peledak : sebagian besar digunakan dalam industri bahan peledak berbasis nitrogliserin.
 - Makanan dan minuman : sebagai pelarut, pengemulsi, pencegah kebekuan dan pembungkusan, digunakan dalam wine dan permen karet.
 - Kulit : digunakan dalam penyamakan dan tahap penyelesaian.
 - Pemrosesan logam : sangat luas digunakan untuk pickling, quenching, stripping, electroplating, galvanizing, dan soldering.
 - Kertas : sebagai humectant, plasticizer, bahan pelunak dan bahan kertas anti-lemak.
 - Obat-obatan : digunakan untuk persiapan antibiotik dan kapsul.
 - Tekstil : memfasilitasi pencetakan dan pewarnaan; digunakan untuk pengolahan kain agar tahan air dan tahan api.
 - Tembakau : digunakan sebagai humectant, bahan pelunak, dan penambah aroma.
- (Swern 1979)

Dalam skala industri, ada beberapa proses yang telah diterapkan dalam pembuatan gliserol, antara lain dengan cara :

1. Proses *Epichlorohydrin*

Epichlorohydrin dihidrolisis dengan larutan *caustic soda* didalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk menghasilkan larutan gliserol dengan konversi yang hampir sempurna selama 30 menit pada suhu 150°C ((Faith, W.L., Keyes, D.B., and Clark, R.L., 1961)

2. Proses reaksi *propylene* melalui *allyl chloride*

Klorinasi kontinyu dari propylene pada suhu tinggi mencapai 400°C dan tekanan 40 psia (yang didapat dari proses petroleum cracking) menghasilkan allyl chloride yang kemudian direaksikan dengan bahan hydrochlorous acid menjadi dichlorohydrin dan direaksikan kembali dengan susu kapur menghasilkan *epichlorohydrin* yang bereaksi menjadi gliserol melalui hidrolisa dengan larutan natrium hidroksida. (Faith, W.L., Keyes, D.B., dan Clark, R.L., 1961)

3. Proses Saponifikasi

Pada umumnya proses pembuatan sabun dilakukan dengan reaksi saponifikasi lemak merupakan reaksi esterifikasi dimana asam karbosilat direaksikan dengan basa kuat menghasilkan ester dan garam karbosilat, tetapi suatu perbandingan yang harus dipertimbangkan adalah pertama kali menghidrolisa lemak menjadi asam lemak yang mengandung lemak dan gliserol. Selanjutnya saponifikasi asam lemak, proses mudah yang sering dilakukan adalah proses “proses dingin” dimana lemak dicampur dengan kaustik yang telah ditentukan perbandingannya sebelumnya proses, dan selanjutnya emulsi dialirkan ke suatu tempat dimana dilakukannya proses saponifikasi dengan pemberian sedikit panas untuk mempercepat reaksi.. Proses pembuatan sabun dengan proses dingin masih dilakukan dalam skala kecil. Metode lain yang jarang digunakan adalah proses “semi pemanasan” dimana lemak dicampurkan dengan kaustik dengan perbandingan tertentu dan dilakukan dengan proses selanjutnya. Pada proses ini tidak ada gliserol yang dikembalikan (recovery) ke reaktor. Untuk produksi dalam jumlah

besar dapat dilakukan dengan menggunakan proses pemanasan. Sebab produk (sabun dan gliserol) yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi, zat pewarna dan pengotor lainnya dan dibersihkan pada saat pemanasan serta sebagian lemak yang terkandung dalam gliserol dapat direkoveri (Carl and N 1953)

Tabel 1.2 Macam-macam Proses Pembuatan Gliserol

Proses	Kelebihan	Kekurangan
Saponifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kandungan gliserol 10-25% - Kemurnian produk akhir 90% - Bahan baku murah dan mudah didapatkan 	<ul style="list-style-type: none"> - Produk gliserin merupakan produk samping industri sabun - Membutuhkan tahap pemurnian dan bahan pembantu yang banyak
Proses <i>Twitchell</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya murah - Instalasi dan operasi mudah 	<ul style="list-style-type: none"> - Konsumsi steam besar - Kualitas produk rendah - Menggunakan katalis - Waktu reaksi 36–48 jam
Proses <i>Autoclave</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Konversi 95% 	<ul style="list-style-type: none"> - Waktu reaksi cukup lama (6 – 10 jam) - Menggunakan katalis
Klorinasi kontinyu	<ul style="list-style-type: none"> - Konversi yang dihasilkan 80-85 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi pada tekanan dan suhu yang tinggi - Memerlukan peralatan yang tahan akan tekanan dan suhu yang tinggi - Memerlukan katalis
Transesterifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kandungan gliserol 25-30% 	<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan katalis

	- Kemurnian produk akhir 99%.	- Bahan baku mahal - Produk gliserin merupakan produk samping industri metil ester - Tahap pemurnian panjang dan mahal
Hidrolisis	- Reaksi berlangsung satu arah - Konversi yang dihasilkan $\pm 99\%$	- Menghasilkan produk samping garam berlebih
<i>Epoxidation</i>	- Konversi yang dihasilkan 80-90% - Tekanan operasi rendah	- Memerlukan banyak treatment pada bahan baku

(Sumber : Faith Keyes, 1955)

Keuntungan dan kerugian semua proses pembuatan gliserol telah diuraikan di atas, maka dalam perancangan pabrik dipilih proses hidrolisis *epichlorohydrin* dengan *sodium carbonate*. Pertimbangan pemilihan proses ini adalah sebagai berikut :

1. Kemurnian produk yang dihasilkan tinggi berdasarkan konversinya, sehingga tidak memerlukan proses pemurnian yang mahal.
2. Kondisi operasi pabrik tergolong kondisi yang beresiko rendah, karena beroperasi pada suhu dan tekanan yang tidak tinggi.
3. Komposisi yang terdapat dalam bahan baku cukup sederhana sehingga pengendalian proses relatif mudah.
4. Proses dan peralatan yang digunakan sederhana sehingga biaya pemeliharaan dan pengendalian lebih lebih murah.