

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi seperti sekarang ini, jumlah penduduk dunia, 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 sektor industri kimia yang menghasilkan produk jadi maupun produk antara untuk pasar dalam maupun luar negeri. Selama ini, bahan baku untuk sektor industri kimia di Indonesia mayoritas didukung dari luar negeri karena keterbatasan pasokan dari dalam negeri dan produk yang dihasilkan, mayoritas hanya dijual untuk pasar dalam negeri. Hal itu pula yang menjadi tantangan Indonesia dalam menghadapi era masyarakat ekonomi asean (MEA) saat ini dimana setiap negara di ASEAN berusaha mempersiapkan diri untuk bersaing demi kemajuan negaranya masing-masing dan juga kemajuan ekonomi di ASEAN itu sendiri.

Hal ini merupakan sebuah peluang bagi Indonesia untuk meningkat sektor industri kimia demi mendapatkan tambahan devisa negara dan juga meningkatkan relasi dengan negara-negara di ASEAN. Salah satunya dengan cara mendirikan pabrik kimia untuk memenuhi kebutuhan pasar di dalam maupun luar negeri.

Salah satu bahan kimia yang digunakan secara luas dalam kehidupan sehari-hari dalam berbagai sektor industri adalah gliserol. Gliserol adalah senyawa kimia yang memiliki rumus molekul $C_3H_5(OH)_3$. Senyawa ini larut dalam air dan alkohol, sedikit larut dalam dietil eter, etil asetat, dan *dioxane*, dan tidak larut dalam hidrokarbon. Gliserol sangat banyak dan beragam kegunaannya, antara lain dimanfaatkan dalam obat-obatan, kosmetik, pemrosesan tembakau, material pelapis, dan pembungkus, makanan.

Pada tahun 1779 gliserol dihasilkan dari gliserida yang terdapat dalam lemak. Kemudian pada tahun 1949 gliserol sintetis ditemukan dan mulai diproduksi dalam skala industri. Salah satu alternatif pembuatan gliserol sintetis adalah dari bahan *epichlorohydrin*. *Epichlorohydrin* merupakan senyawa turunan dari *allyl chloride* yang memiliki rumus molekul C_3H_5OCl . Senyawa ini berupa cairan tidak berwarna dengan bau yang menyengat, agak larut dalam air, tetapi larut dengan pelarut organik yang paling polar. *Epichlorohydrin* adalah senyawa yang sangat reaktif dan digunakan dalam produksi gliserol, plastik, lem *epoxy* dan resin, dan elastomer (en.wikipedia.org). Kegunaan gliserol sangat banyak, terutama sebagai resin sintetis, getah ester, obat-obatan, kosmetika dan pasta gigi. Proses pengolahan tembakau dan bahan makanan juga menggunakan gliserin dalam jumlah besar sebagai bahan pembantu. (Kirk, R.E. and Othmer, 1978).

Pada tahun 2010 kontribusi produksi gliserol dunia mencapai 1 juta ton. Peningkatan kontribusi tersebut disebabkan cepatnya laju peningkatan produksi gliserol yang selama 2000-2010 diperkirakan mencapai 3,1% per tahun. Pasar gliserol dunia pada tahun 2000 sebagian besar terpusat di beberapa negara

importir utama, yaitu Amerika Serikat dengan pangsa pasar 14,6% dari total volume impor dunia, Jerman 12,2%, Inggris 9,5%, Belanda 7,8%, Meksiko 6,7%, Jepang 6,6%, Perancis 4,7%, Swedia 4,8%, Belgia 4,5%, dan Italia 3,8%. Kesepuluh negara tersebut menyerap 75,2% dari total volume impor gliserol dunia. Dilihat pangsa pasar yang cukup prospektif, maka negara-negara tersebut tersebut patut dijadikan prioritas sebagai negara tujuan ekspor gliserol Indonesia.

1.1.1 Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi dari pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pabrik. Semakin besar kapasitas produksinya maka kemungkinan keuntungannya juga semakin besar. Namun ada faktor-faktor lain yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kapasitas produksi. Pabrik *gliserol* yang dirancang direncanakan berdiri pada tahun 2023. Untuk memperoleh kapasitas perancangan pabrik tersebut terdapat pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

a. Kebutuhan Gliserol di Indonesia

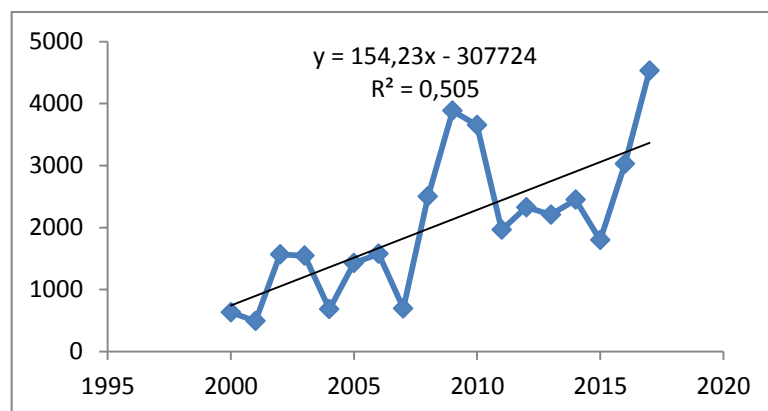
Proyeksi kebutuhan gliserol dapat dicari melalui data ekspor dan impor. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia memiliki kebutuhan impor gliserol yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.1 Perkembangan Impor Gliserol di Indonesia 2000-2017

Tahun	Volume (ton)
2000	632,853

2001	489,827
2002	1567,771
2003	1543,813
2004	682,542
2005	1428,262
2006	1574,528
2007	693,605
2008	2500,153
2009	3883,484
2010	3650,698
2011	1962,55
2012	2326,726
2013	2.207,808
2014	2.448,173
2015	1.796,596
2016	3.026,256
2017	4.531,161

(Sumber : Biro Pusat Statistik, Yogyakarta)



Gambar 1.1 Grafik Impor Gliserol di Indonesia

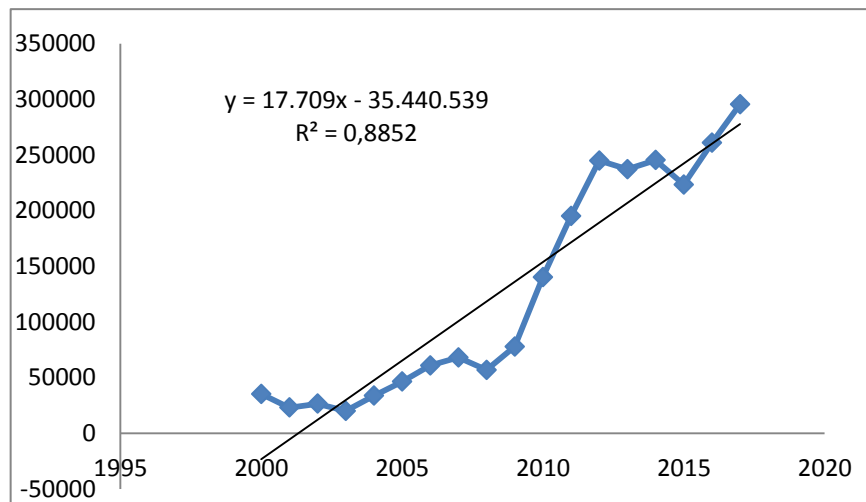
b. Perkembangan Ekspor Gliserol Indonesia

Dibawah ini merupakan tabel perkembangan ekspor gliserol Indonesia dari tahun 2000-2017 yang didapat dari data biro pusat statistik.

Tabel 1.2 Perkembangan Ekspor Gliserol Indonesia 2013 - 2017

TAHUN	VOLUME EKSPOR (TON)
2000	35.465,773
2001	23.148,278
2002	26.578,195
2003	20.194,193
2004	33.834,294
2005	46.495,013
2006	61.021,092
2007	68.222,076
2008	57.004,588
2009	77.957
2010	140.312,556
2011	195.305,34
2012	245.098,775
2013	237.352,182
2014	245.525,268
2015	223.455,291
2016	261.020,078
2017	295.647,875

(Sumber : Biro Pusat Statistik, Yogyakarta)



Gambar 1.2 Grafik Ekspor Gliserol dari Indonesia

Berikut tabel di bawah ini merupakan hasil perhitungan dari persamaan regresi linier di atas.

Tabel 1.3 Proyeksi Perkembangan Ekspor Gliserol dari Indonesia

Tahun	Volume Ekspor (ton/tahun)
2000	35465,773
2001	23148,278
2002	26578,195
2003	20194,193
2004	33834,294
2005	46495,013
2006	61021,092
2007	68222,076
2008	57004,588
2009	77957
2010	140312,556
2011	195305,34
2012	245098,775
2013	237352,182
2014	245525,268

2015	223455,291
2016	261020,078
2017	295647,875
2018	295657,1615
2019	313365,881
2020	331074,6005
2021	348783,3201
2022	366492,0396
2023	384200,7591

Pabrik Gliserol ini direncanakan didirikan pada tahun 2023. Berdasarkan data kebutuhan ekspor gliserol seperti tercantum pada tabel 1.3, untuk kapasitas produksi dari pra rancangan diambil angka 5% dari kebutuhan ekspor pada tahun 2023, yaitu sebesar 25.000 ton/tahun.

c. Kapasitas pabrik yang sudah ada

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada pada kisaran kapasitas maksimal dan minimal pabrik yang sedang berjalan. Daftar pabrik gliserol yang sudah ada dapat dilihat dari Tabel 1.4 dan 1.5.

Tabel 1.4 Daftar Pabrik Gliserol Sebagai Produk Samping Di Indonesia

No.	Nama perusahaan	Lokasi	Kapasitas produksi (ton/tahun)
1	PT. Sinar Oleochemical Int	Medan	12.250
2	PT. Flora Sawita	Medan	5.400
3	PT. Cisadane Raya Chemical	Tangerang	5.500
4	PT. Sumi Asih	Bekasi	3.500
5	PT. Sayap Mas Utama	Bekasi	4.000

6	PT. Bukit Perak	Semarang	1.440
7	PT. Wings Surya	Semarang	3.500
8	PT. Unilever	Surabaya	8.450
TOTAL			44.040

(Sumber : Direktorat Jenderal Industri Argo dan Kimia, 2009)

Tabel 1.5 Daftar Pabrik Gliserol di Dunia

No.	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Procter & Gamble	Ivorydale, Ohio	72.727,27
2.	Emery Oleochemicals	Cincinnati, Ohio	29.545,45
3.	Vantage Oleochemicals	Chicago, Illinois	27.272,73
4.	Cargill	Iowa Falls, Iowa	17.045,45
		Kansas City, Missouri	13.636,36
5.	BMC Brogenix	Memphis, Tennessee	13.636,36
6.	WF	Montgomery, Illinois	13.636,36
7.	Twin Rivers Technologies	Quincy, Massachusetts	12.727,27

8.	Evonik	Mapleton, Illinois	9.090,91
----	--------	--------------------	----------

(Sumber : *Icis Chemical Business Americas*, 2012)

Berdasarkan pada data diatas diketahui bahwa kapasitas minimal pabrik *gliserol* yang telah berdiri di luar negeri adalah sebesar 9.090,91 ton/tahu dan kapasitas maksimal di luar negeri sebesar 72.727,72 ton/tahun. Oleh karena itu dapat ditentukan bahwa kapasitas perancangan pabrik gliserol sebesar 25.000 ton/tahun layak didirikan.

Sehingga diharapkan:

1. Memenuhi kebutuhan gliserol di dalam dan luar negeri.
2. Meningkatkan pendapatan negara di sektor industri, serta dapat menghemat impor gliserol.
3. Meningkatkan pertumbuhan industri kimia di Indonesia dalam rangka menghadapi era pasar bebas.
4. Memberikan lapangan pekerjaan baru sehingga mengurangi jumlah pengangguran serta meningkatkan perekonomian masyarakat Indonesia.

1.1.2 Ketersediaan bahan baku

Bahan baku pembuat gliserol adalah natrium hidroksida, epichlorohydrin dan air. Pabrik yang memproduksi natrium hidroksida di Indonesia terdapat di PT. Asahimas Chemical yang letaknya di Kota Cilegon,

Banten, sedangkan untuk epichlorohydrin diperoleh dari Qingdao Lasheng Corporation Ltd yang letaknya di China.

Tabel 1.6 Sumber Bahan Baku Utama

No.	Bahan Baku	Produsen	Produksi (Ton/Tahun)	Sumber
1.	<i>Epichlorohydrin</i> 99,9 % massa	Qingdao Lasheng Corporation Ltd, China	150.000	www.hiseachem.com
2.	NaOH 98 % massa	PT. Asahimas Chemical	30.000	www.asc.co.id

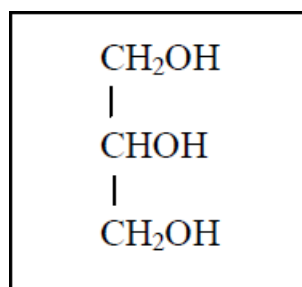
1.2 Tinjauan Pustaka

Gliserol atau glycerin atau 1,2,3-propanatriol merupakan sebuah alkohol trihidrat berupa cairan higroskopis, kental, bening dengan rasa manis pada suhu kamar diatas titik lelehnya. (Kirk, R.E. and Othmer, 1978). Gliserol ditemukan pertama kali oleh Scheele pada tahun 1779, dengan memanaskan campuran minyak zaitun (*olive oil*) dan litharge, kemudian membilasnya dengan air. Bilasan

dengan air tersebut menghasilkan suatu larutan berasa manis, yang disebutnya sebagai “the sweet principle of fats”. Sejak 1784, Scheele membuktikan bahwa substansi yang sama dapat diperoleh dari minyak nabati dan lemak hewan seperti lard dan butter.

Pada tahun 1811, Chevreul memberi nama hasil temuan Scheele ini dengan sebutan gliserin, yang berasal dari bahasa Yunani yaitu glyceros, yang berarti manis. Kemudian pada 1823, Chevreul mendapatkan paten untuk pertama kalinya atas manufaktur gliserin, yang kemudian berkembang menjadi industri lemak dan sabun. Tahun 1836, formulasi gliserol berhasil ditemukan oleh Pelouze, dan tahun 1883, Berthelot dan Luce mempublikasikan rumus struktur dari gliserol. (Swern, D., 1979)

Pada tahun 1870, dicoba membuat gliserol dengan cara menghidrolisa minyak makanan, hasil hidrolisa itu mengandung gliserol 12 %. (Kirk, R.E. and Othmer, 1978). Struktur kimia gliserol ditunjukkan pada Gambar 1.3.

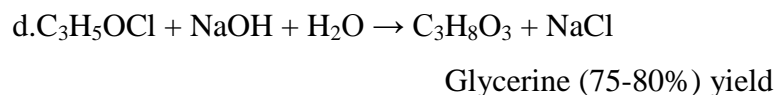
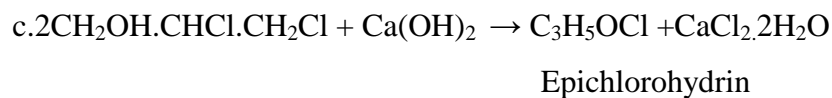
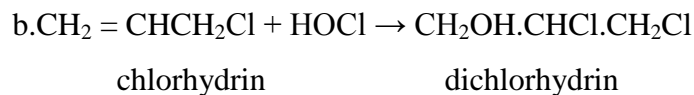
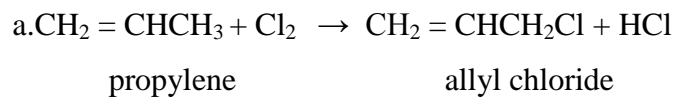


Gambar 1.3 Struktur Kimia Gliserol

Gliserol dapat diproduksi dari beberapa proses, diantaranya adalah :

a. Gliserol dari propylene melalui *acrolein*

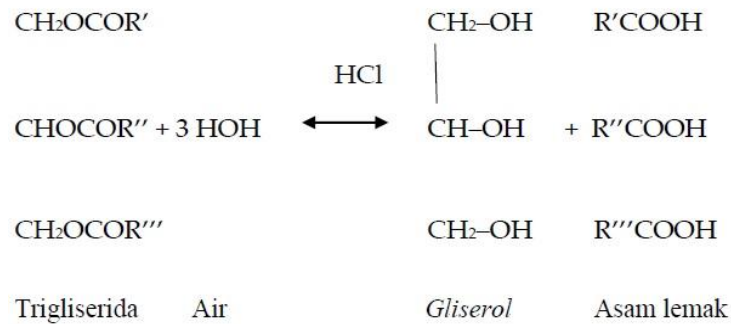
Propylene direaksikan menjadi *acrolein* dengan oksida katalitik fase uap. *Akrolein* dioksidasi menjadi *glyceroldehide* dengan *hydrogen peroxide* (dari oksidasi *isopropyl alcohol*) pada suhu 350°C dan tekanan 2 atm. *Glyceroldehide* kemudian dihidrogenasi menjadi gliserol (Faith and Keyes, 1955)



b. Gliserol dari reaksi hidrolisis trigliserida dan air

Campuran gliserida dari berbagai asam lemak (komponen utama lemak dan minyak) diuraikan menjadi asam lemak bebas dan gliserol melalui proses hidrolisis. Proses yang dapat dilakukan di antaranya : hidrolisis dengan air pada tekanan biasa dengan bantuan katalis (*Twitchell Process*), suhu dan tekanan tinggi dengan atau tanpa katalis (*Autoclave*

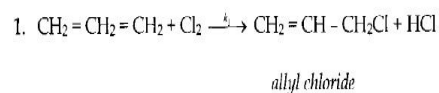
Process), dan juga *Counter Current Hydrolysis* secara kontinyu pada suhu dan tekanan tinggi dengan atau tanpa bantuan katalis (*Ittner Process*).



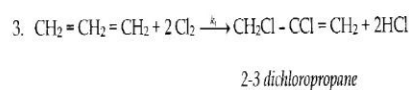
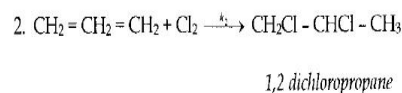
Gambar 1.4 Gliserol dari reaksi hidrolisis trigliserida dan air

c. Gliserol dari 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 and Keyes, 1955)



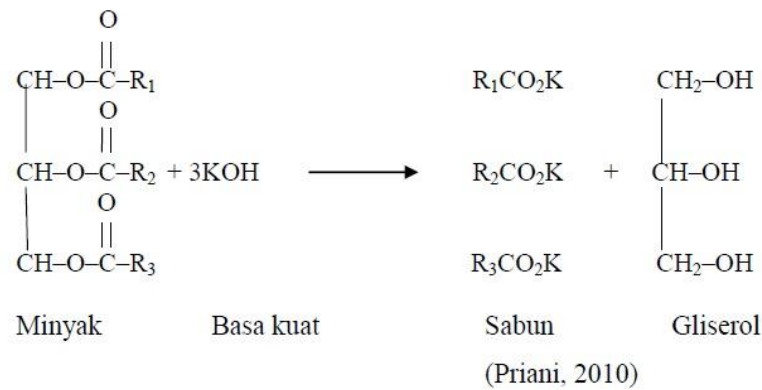
Untuk reaksi sekunder:



Gambar 1.5 Gliserol dari reaksi propylene melalui allyl chloride

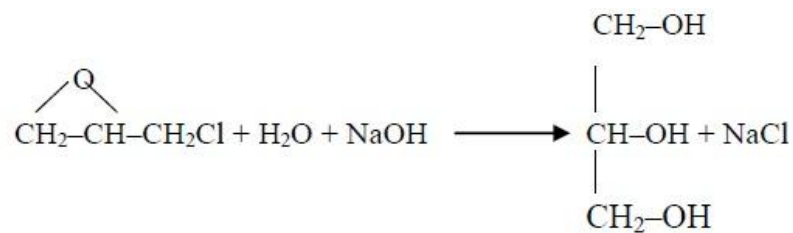
d. Gliserol dari reaksi saponifikasi

Gliserol dihasilkan dari reaksi saponifikasi yaitu reaksi antara minyak dan basa kuat dengan produk samping berupa sabun



Gambar 1.6 Gliserol dari reaksi saponifikasi

e. Gliserol dari proses hidrolisis epiklorohidrin



Gambar 1.7 Gliserol dari proses hidrolisis epiklorohidrin

Epiklorohidrin dihidrolisis dengan *caustic soda* 10% di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk menghasilkan larutan *gliserol* dengan konversi hampir sempurna selama 30 menit pada suhu 150°C .(Faith and Keyes, 1955).

Tabel 1.7 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 <i>steam</i> 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	-Kandungan gliserol 25 – 30%. -Kemurnian produk akhir 99%.	-Menggunakan katalis -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 <i>treatment</i> 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 epiklorohidrin. 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.

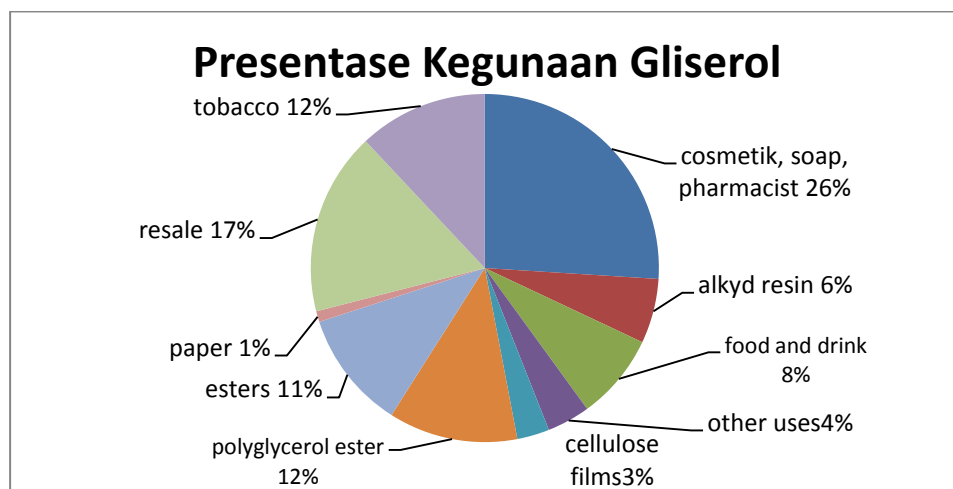
1.2.2 Kegunaan Produk

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, *emollient*, *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, D., 1979)

Adapun persentase penggunaan gliserol dapat dilihat dalam diagram berikut ini :



(Sumber : M.S. Ardi, M.K. Aroua, etc 2014))

Gambar 1.8 Distribusi konsumsi Gliserol dalam berbagai produk dan industri

Gliserol yang digunakan industri sabun dan shampo memiliki kadar kemurnian 70-90%, untuk bidang farmasi dan kosmetika lebih dari 99,7% dan untuk industri makanan yang digunakan harus 100%. (H.N. Chamidy, 2019).