

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gliserol dengan nama kimia 1,2,3-propanatriol memiliki 3 gugus hidroksil yang terikat pada suatu kerangka senyawa propane dengan rumus kimia $C_3H_8O_3$. Gliserol memiliki satu gugus -OH yang merupakan bagian penting dari trigeliserida (lemak dan minyak) berbentuk cairan kental tidak berwarna dan tidak berbau. Gliserol dapat larut dalam air, tetapi tidak dapat larut dalam karbon tetraklorida, kloroform, dietil eter, karbon disulfida, dan benzena^[1]. Aplikasi gliserol di industri dapat digunakan sebagai pelembab pada industri kosmetik dan juga dapat sebagai pelarut pemanis dalam industri makanan dan minuman^[2]. Proses pembuatan gliserol dapat dilakukan dengan melakukan hidrolisis epiklorohidrin dengan natrium hidroksida yang menghasilkan gliserol dan natrium klorida sebagai produk sampingnya^[1].

Kebutuhan impor gliserol di Indonesia semakin meningkat selama 5 tahun terakhir. Terdapat pabrik gliserol di Indonesia seperti PT. Sayap Mas Utama dengan kapasitas produksi 170.000 ton/tahun, PT. Sumi Asih dengan kapasitas produksi 157.000/tahun, dan PT. Sinar Oleochemical Int dengan kapasitas produksi 100.000 ton/tahun. Jumlah gliserol yang dihasilkan oleh pabrik-pabrik tersebut belum dapat memenuhi jumlah kebutuhan gliserol di Indonesia sehingga harus mengimpor dari luar negeri.

Prospek mendirikan pabrik gliserol ini diharapkan dapat menguntungkan di masa mendatang, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri. Diharapkan juga dapat menciptakan lapangan pekerjaan dan mengurangi angka pengangguran di Indonesia

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Gliserol pertama kali ditemukan pada tahun 1779 oleh Scheele yang memanaskan campuran timbal oksida dengan minyak zaitun kemudian diekstrak dengan air dan terbentuk gliserol secara alami dalam bentuk gabungan sebagai gliserida dalam semua lemak dan minyak. Seiring berjalannya waktu proses pembuatan gliserol juga semakin berkembang. Pada tahun 1948, ditemukan bahwa gliserol dapat dibuat melalui proses klorinasi propilen yang menghasilkan *Allyl Chloride* dalam hasil tinggi yang selanjutnya dapat diubah menjadi gliserol melalui beberapa metode. Selain itu, penggunaan propilen

juga dapat dioksidasi menjadi *Acrolein* yang dapat diubah menjadi gliserol juga dalam beberapa metode konversi. Sejak 1949 gliserol juga telah diproduksi secara komersial melalui sintesis dari propilena^[3].

1.3. Kegunaan Produk

Gliserol banyak digunakan pada industri farmasi, kosmetik, polimer, dan makanan. Berikut beberapa aplikasi penggunaan gliserol:

- Digunakan pada industri kosmetik sebagai pelembab
- Digunakan dalam bidang kedokteran berfungsi sebagai obat pencahar atau obat untuk mengatasi susah buang air besar
- Gliserol pada konsentrasi 25% gliserol bekerja sebagai antiseptik
- Digunakan dalam bidang makanan dan minuman sebagai perlarut pemanis
- Digunakan dalam bidang farmasi sebagai pelarut obat-obatan. Seperti, sirup obat batuk anak-anak karena memiliki rasa yang manis
- Digunakan dalam bidang polimer sebagai bahan baku serat plastik^[2].

1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

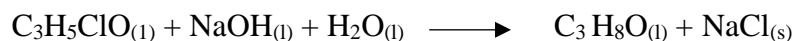
A. Epiklorohidrin^[4]

a. Sifat fisika:

- Rumus molekul : C_3H_5ClO
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 92,52
- Densitas : $1,18 \text{ g/cm}^3$
- Titik lebur : $-57,2 \text{ }^\circ\text{C}$
- Titik didih : $117,9 \text{ }^\circ\text{C}$
- Viskositas : 1,02 cP
- Warna : tidak berwarna
- Komposisi : 98% C_3H_5ClO , 1% C_3H_3ClO , dan 1% $C_6H_{10}O$

b. Sifat kimia:

- Bereaksi dengan NaOH dan H_2O membentuk gliserol



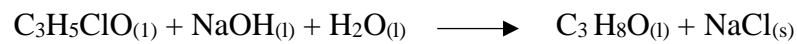
B. Natrium Hidroksida^[4]

a. Sifat fisika:

- Rumus molekul : NaOH
- Bentuk : padat
- Berat molekul : 40 g/mol
- Densitas : 2,13 g/cm³
- Kelarutan : 1090 g/l pada 20 °C
- Titik didih : 1390 °C
- Titik lebur : 319 – 322 °C
- Warna : putih
- Komposisi : 98% NaOH, 1% NaCl, dan 1% Na₂CO₃

b. Sifat kimia:

- Bereaksi dengan C₃H₅ClO dan H₂O membentuk gliserol

c. Sifat termodinamika^[2]

- Indeks bias : 1.433
- Panas spesifik, J: 1.48
- Berat jenis : 318 pada 20 °C

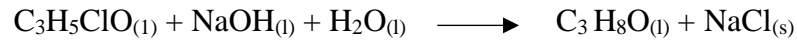
C. Air^[4]

a. Sifat fisika:

- Rumus molekul : H₂O
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 18.02 g/mol
- Densitas : 1,00 g/cm³
- Titik didih : 100 °C
- Titik lebur : 0 °C
- Viskositas : 0,952 mPa.s
- Warna : tidak berwarna
- Komposisi : 100% air

b. Sifat kimia:

- Bereaksi dengan C_3H_5ClO dan $NaOH$ membentuk gliserol

c. Sifat termodinamika^[2]:

- ΔH : 40.66 kJ/mol pada titik didihnya
- ΔS : 108.95 J/(mol °C) pada titik didihnya
- ΔV : $3.01 \times 10^4 \text{ cm}^3/\text{mol}$ pada titik didihnya
- ΔE : 37.61 kJ/mol pada titik didihnya

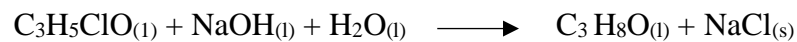
1.4.2. Produk**A. Gliserol^[4]**

a. Sifat fisika:

- Rumus molekul : $C_3H_8O_3$
- Bentuk : cair
- Bau : tidak berbau
- Berat molekul : 92,09 g/mol
- Densitas : $1,26 \text{ g/cm}^3$
- Titik didih : 290 °C
- Titik lebur : 18 °C
- Viskositas : 1.412 mPa.s pada suhu 20 °C
- Warna : tidak berwarna
- Komposisi : 99,98% Gliserol dan 0,02% Epiklorohidrin

b. Sifat kimia:

- Gliserol terbuat dari reaksi hidrolisis antara C_3H_5ClO , $NaOH$, dan H_2O



- Nitirasi, jika gliserol direaksikan dengan asam sitrat dapat menghasilkan nitrogliserin

c. Sifat termodinamika^[2]:

- Tekanan uap pada 50 °C 0,33 pada 100 °C 26
- Tegangan permukaan pada 20 °C 63,4
- Viskositas pada 20 °C 1499 cP

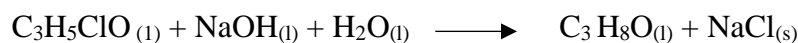
B. Natrium Klorida^[4]

a. Sifat fisika:

- Rumus molekul : NaCl
- Bentuk : padat
- Berat molekul : 58,44 g/mol
- Densitas : 2,17 g/cm³
- Titik didih : 1461 °C
- Titik beku : 801 °C
- Warna : putih

b. Sifat kimia:

- NaCl merupakan produk samping pembuatan gliserol dengan reaksi hidrolisis dari C₃H₅ClO, NaOH, dan H₂O



- Reaksi elektrolisis dari lelehan NaCl



c. Sifat termodinamika^[2]:

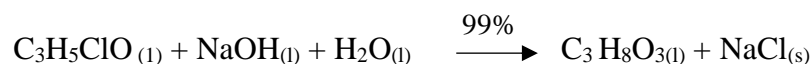
- Panas spesifik : 0.853 J
- Kelembapan kritis : 75.3 pada 20 °C
- Panas larutan, 1 kg H₂O, 258 °C kJ/m : 3.757

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk gliserol untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah terpenuhi maka dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi:



Tabel 1.1. Daftar harga bahan dan produk^[5]

No.	Bahan	Berat Molekul	Harga (\$/kg)
1.	C ₃ H ₅ ClO	92,52	1,20
2.	NaOH	40	1,13
3.	C ₃ H ₈ O ₃	92,09	5,00

Tabel 1.2. Analisa kebutuhan dan hasil reaksi pada gliserol

Reaksi	Komponen			
	C ₃ H ₅ ClO	NaOH	H ₂ O	C ₃ H ₈ O ₃
1	-1	-1	0	+0,99
Total	-1	-1	0	0,99

Economic Potential = Harga produk – harga reaktan

$$((0,99 \times 92,02 \times \$5,00) - ((1 \times 92,52 \times \$1,20) + (1 \times 40 \times \$1,13))) \\ = \$ 299,2750 \text{ kg/mol Gliserol}$$

Kurs dollar per tanggal 19 Maret 2023, Bank Indonesia = Rp. 15.116,70,-. Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan kesimpulan bahwa pabrik Gliserol untung dan dapat didirikan pada tahun 2027.

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini dapat memenuhi permintaan kebutuhan gliserol di dalam negeri maupun di luar negeri. Untuk mendirikan pabrik gliserol pada tahun 2027 diperlukan data lengkap mengenai data kebutuhan impor gliserol maupun ekspor gliserol.

Tabel 1.3. Data impor, ekspor, produksi dan konsumsi gliserol di Indonesia^[6]

Tahun	Impor (ton/tahun)	Ekspor (ton/tahun)	Produksi (ton/tahun)	Konsumsi (ton/tahun)
2018	4.186,260	3.095,078	14.189,042	5.032,006
2019	6.090,679	5.392,825	14.851,322	8.335,077
2020	6.976,528	7.683,219	15.702,211	8.674,022
2021	7.432,659	7.828,768	17.337,039	8.836,470
2022	9.256,117	8.350,910	17.990,321	14.937,066
Jumlah	33.942,243	32.350,800	80.069,935	45.814,641

Tabel 1.4. Data pertumbuhan gliserol di Indonesia

Tahun	Impor	Ekspor	Produksi	Konsumsi
2018	-	-	-	-
2019	0,4549	0,7424	0,0467	0,6564
2020	0,1454	0,4247	0,0573	0,0407
2021	0,0654	0,0189	0,1041	0,0187
2022	0,2453	0,0667	0,0377	0,6904
Rata-rata	0,2278	0,3132	0,0614	0,3515

Kebutuhan gliserol pada tahun 2027 dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$M = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (1.1.)^{[7]}$$

dimana:

M : Jumlah kebutuhan tahun 2027

P : Jumlah kebutuhan tahun 2022

i : Presentasi kenaikan rata-rata per tahun (%)

n : Selisih waktu perkiraan (2022-2027)

Dengan berdasarkan Tabel 1.5. didapatkan:

1. Untuk kenaikan rata-rata impor 0,2278, maka dapat diperkirakan impor Gliserol pada tahun 2027 adalah:

$$\begin{aligned} M_1 &= P (1 + i)^n \\ &= 9.256,117 (1 + 0, 0,2278)^5 \\ &= 25.823,326 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

2. Untuk kenaikan rata-rata produksi 0,0614 maka dapat diperkirakan produksi Gliserol pada tahun 2027 adalah:

$$\begin{aligned} M_2 &= P (1 + i)^n \\ &= 17.990,321 (1 + 0,0614)^5 \\ &= 24.239,227 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

3. Untuk kenaikan rata-rata ekspor 0,3132 maka dapat diperkirakan ekspor Gliserol pada tahun 2027 adalah:

$$\begin{aligned} M_4 &= P (1 + i)^n \\ &= 8.350,910 (1 + 0,3132)^5 \\ &= 32.610,877 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

4. Untuk kenaikan rata-rata konsumsi 0,3515, maka dapat diperkirakan konsumsi Gliserol pada tahun 2027 adalah:

$$\begin{aligned} M_5 &= P (1 + i)^n \\ &= 14.937,066 (1 + 0,3515)^5 \\ &= 67.363,302 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Untuk menentukan kapasitas pabrik baru yang akan didirikan pada tahun 2027 maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5 \dots \dots \dots (1.2.)^{[7]}$$

Dimana:

M₁ : Nilai impor

M₂ : Produksi pabrik dalam negeri

M_3 : Kapasitas produksi pabrik baru

M_4 : Nilai ekspor

M_5 : Konsumsi dalam negeri

Sehingga kapasitas pabrik gliserol yang didirikan pada tahun 2027 adalah:

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5$$

$$M_3 = (M_4 + M_5) - (M_1 + M_2)$$

$$M_3 = (32.610,877 + 67.363,302) - (25.823,326 + 24.239,227)$$

$$= 49.911,626 \text{ ton/tahun}$$

$$= 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, kapasitas produksi pabrik baru pada Pra Rencana Pabrik Gliserol dari Natrium Hidroksida dan Epiklorohidrin dengan Proses Hidrolisis ini adalah sebesar 50.000 ton/tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari suatu industri pada saat sekarang dan pada masa yang akan datang karena berpengaruh terhadap faktor produksi dan distribusi dari pabrik yang didirikan. Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi. Faktor utama dan faktor merupakan faktor yang sangat penting dan perlu diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik. Beberapa faktor yang dianggap penting dalam penentuan lokasi:

1.6.1. Faktor-faktor Utama^[7]

A. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan bahan yang penting dalam operasional pabrik, sehingga pendirian pabrik gliserol didirikan dekat dengan sumber bahan bakunya yaitu air. Dalam penyediaan bahan baku beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber bahan baku dapat diandalkan pengadaannya
- Kualitas bahan baku yang ada serta apakah kualitas ini sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutannya.

B. Pemasaran (*Marketing*)

Marketing merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk suatu pabrik atau industri, karena pemasaran sangat menentukan keuntungan industri tersebut.

Dalam pemasaran beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Dimana produk akan dipasarkan
- Proyeksi kebutuhan produk pada masa sekarang dan yang akan datang
- Pengaruh persaingan dagang
- Jarak pemasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutan untuk mencapai daerah pemasaran.

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Ada atau serta jumlah tenaga listrik
- Kemungkinan pengadaan listrik dan bahan bakar
- Harga listrik dan bahan bakar
- Kemungkinan pengadaan listrik dari PLN (Pusat Listrik Negara)
- Sumber bahan bakar

D. Keadaan geografis dan iklim

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Keadaan yang akan mempengaruhi tinggi rendahnya investasi
- Kontruksi bangunan
- Kelembapan dan suhu udara
- Adanya badai, gempa bumi, angin topan

1.6.2. Faktor Khusus^[7]

A. Transportasi

Transportasi perlu diperhatikan karena untuk kelancaran penyediaan bahan baku, distribusi produk, bahan bakar. Oleh karena itu perlu diperhatikan dengan fasilitas-fasilitas yang ada, yaitu:

- Jalan raya
- Sungai dan laut yang dapat dilalui oleh kapal pengangkut
- Pelabuhan yang ada

B. Tenaga kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Mudah/sukarnya mendapatkan tenaga kerja disekitar pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja didaerah itu
- Perburuhan dan serikat buruh

C. Undang-undang dan peraturan

Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah industri
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri yang ada didaerah tersebut

D. Perpajakan dan asuransi

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Macam-macam pajak dan system yang berlaku (pajak kekayaan, pajak penghasilan, pajak persero)
- Kondisi jalan, serta pengaruh air
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru
- Asuransi peralatan, asuransi jiwa, dan lain lain

E. Karakteristik dan lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Susunan tanah, daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik, kondisi pabrik
- kondisi jalan, serta pengaruh air
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru
- Harga tanah

F. Faktor lingkungan disekitar pabrik

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Adat istiadat penduduk sekitar pabrik
- Fasilitas perumahan, tempat ibadah, sekolah
- Fasilitas Kesehatan

G. Pembuangan limbah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh unit buangan pabrik berupa gas, cair, maupun padat, dengan memperhatikan peraturan pemerintah

Berdasarkan faktor-faktor diatas maka pabrik Gliserol di Indonesia direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Gresik, Sekarsore, desa Roomo, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi tersebut dikarenakan beberapa faktor antara lain:

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan gliserol ada epiklorohidrin yang akan diimpor dari China dan natrium hidroksida akan didapatkan di PT. Asiamarco Pacific Indonesia yang berlokasi di Surabaya. Semetara sumber air diperoleh dari Telaga Perengan.

2. Transportasi

Pembelian bahan baku dan pendistribusian produk dapat dilakukan melalui jalur laut, udara maupun darat

3. Sarana Utilitas yang Memadai

Air yang digunakan diperoleh dari Telaga Perengan yang akan diolah pada unit utilitas sebelum digunakan dan selanjutnya akan digunakan dalam keperluan proses dan kebutuhan lainnya (kantor, laboratorium, kantin dan tempat ibadah serta poliklinik)

4. Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Pembangkit listrik utama untuk pabrik diperoleh dari PLN dan generator solar yang bahan bakarnya diperoleh dari Pertamina

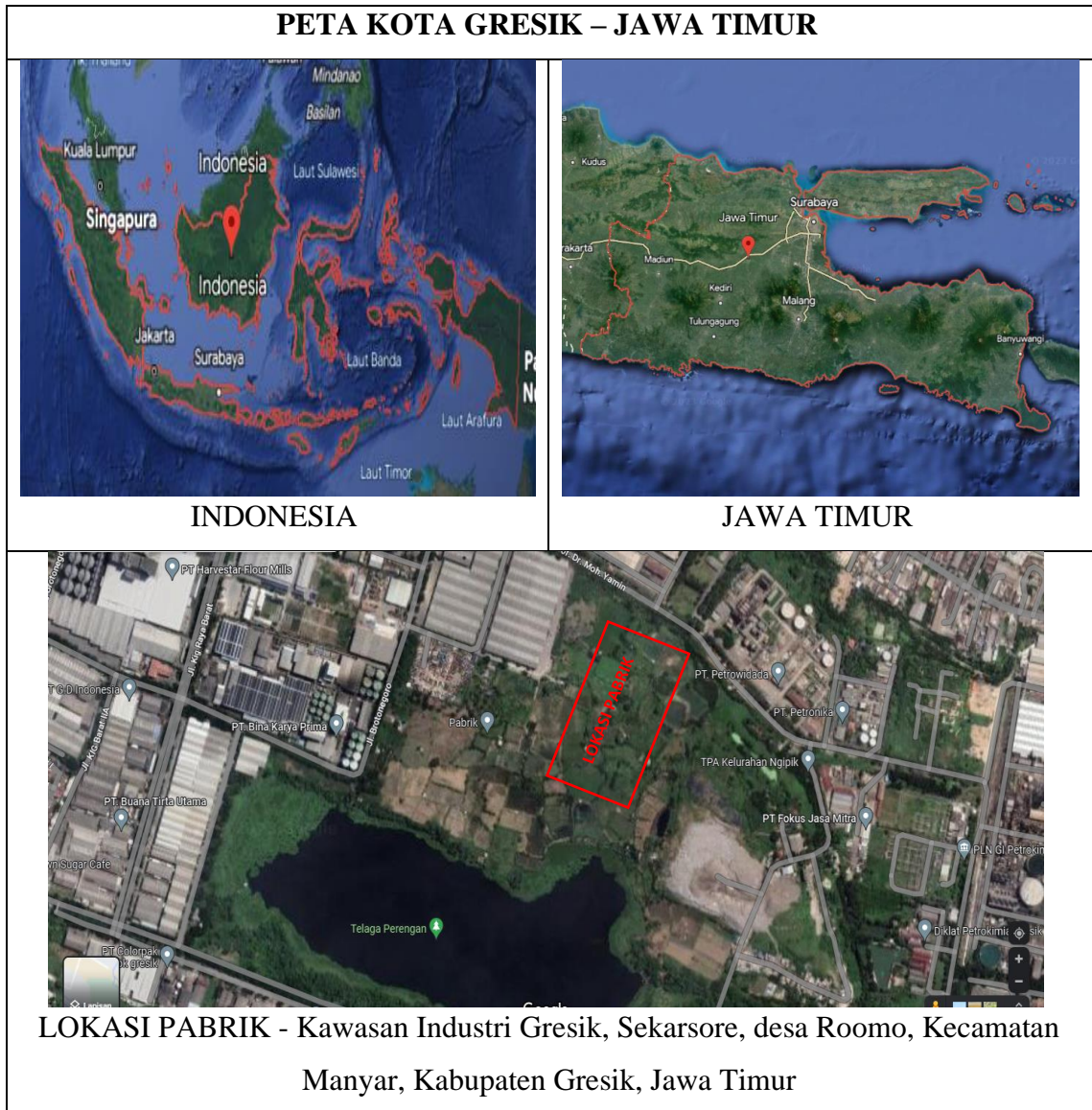
5. Tenaga Kerja

Sebagai kawasan industri, kebutuhan tenaga kerja ahli maupun buruh dapat diperoleh di daerah ini. Sehingga sumber daya manusia akan tercukupi.

6. Pembuangan limbah

Limbah yang dihasilkan baik berupa limbah gas, cair dan padatan akan diolah terlebih dahulu sebelum proses pembuangan, sehingga tidak akan mencemari lingkungan dan merusak ekosistem.

1.6.3. Peta Lokasi Pabrik



Gambar 1.1. Lokasi Pabrik Gliserol