

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

γ -butyrolactone atau hydroxybutyric acid lactone ($C_4H_6O_2$) mulai diproduksi pada awal tahun 1940-an yang ditemukan oleh W. Reppe dan rekannya di BASF. γ -butyrolactone dijadikan bahan untuk pembuatan turunan pirolidin dan sebagai pelarut untuk polimer dan bahan kimia di pertanian.

Pada penggunaan γ -butyrolactone digunakan sebagai perantara dalam sintesis N-Methylpyrrolidone (NMP), pyrrolidone, herbisida, dll. γ -butyrolactone juga dapat digunakan untuk campuran tinta cetak misalnya ink-jet, ekstrak dalam industri perminyakan, penstabil klorohidrokarbon dan pestisida berbasis fosfor.

Kegunaan dari γ -butyrolactone sangat besar di berbagai sektor. Dapat ditinjau dari data yang terdapat pada Badan Pusat Statistik bahwa data yang ditunjukkan nilai impor lebih banyak daripada nilai ekspor. Beberapa perusahaan yang memproduksi γ -butyrolactone yaitu Sankyo medical dan Haofei Chemical.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Senyawa γ -butyrolactone atau yang mempunyai nama lain hydroxybutyric acid lactone, pertama kali diproduksi pada tahun 1940-an yang diawali dengan karya W.Reppe dan rekannya di BASF. Senyawa ini sampai saat ini masih digunakan untuk pembuatan pirolidon, sebagai pelarut polimer, dan bahan kimia untuk industri pertanian.

Kemudian Beillstein dan Houben Wield melakukan beberapa sintesis dan riset untuk mengembangkan γ -butyrolactone.

1.3. Kegunaan Produk

γ -butyrolactone dapat digunakan untuk banyak hal, berikut merupakan beberapa aplikasinya :

- Sebagai pelarut pada reaksi sintesis N-methylpyrrolidone (NMP), pyrrolidone
- Sebagai pelarut polimer
- Sebagai katalis polimerasi
- Sebagai campuran tinta injeksi

- Sebagai ekstraktan dalam industri perminyakan
- Sebagai penstabil untuk klorohidrokarbon dan pestisida berbasis fosfor
- Sebagai cosolvent untuk elektrolit kapasitor

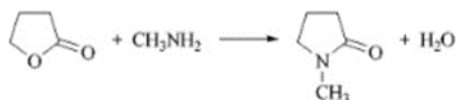
1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. 1,4 Butanediol ^[1]

- Rumus molekul : (C₄H₁₀O₂)
- Massa molekul : 90,12 gram/mol
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : cair
- Densitas : 1,017 g/cm³
- Kemurnian : 99,7% (0,03% air)
- Kelarutan : larut dalam air dan alcohol
- Titik beku : 20,2 °C
- Titik didih : 230,5 °C
- Titik nyala : 134 °C
- Viskositas : 91,56 mPa.s pada 20 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia :



- 1,4 Butanediol merupakan bahan baku untuk membuat produk γ -butyrolactone
- 1,4 Butanediol dapat bereaksi dengan monokarboksilat untuk menghasilkan diester.

Sifat-sifat termodinamika :

- Panas fusi : 16,3 kJ/mol
- Panas penguapan : 68,2 KJ/mol pada suhu 131,4 °C
- Kondivitas thermal : 0,2100 W/K pada suhu 30 °C

1.4.2. Bahan Tambahan (Katalis)

A. Tembaga ^[2]

- Rumus molekul : (Cu)
- Massa molekul : 63,54 gram/mol

- Bentuk : padat
- Densitas : 9,96 g/cm³
- Titik beku : 1083 °C
- Titik didih : 2595 °C
- Viskositas : 3,41cP pada 1145 °C

B. Zinc ^[2]

- Rumus molekul : (Zn)
- Massa molekul : 65,39 gram/mol
- Bentuk : padat
- Densitas : 7,140 g/cm³
- Titik leleh : 419,5 °C
- Titik didih : 907 °C

C. Kromium ^[3]

- Rumus molekul : (Cr)
- Massa molekul : 60,08 gram/mol
- Bentuk : bulatan pelet
- Densitas : 7,19 g/cm³
- Titik leleh : 1875 °C
- Titik didih : 2680 °C

1.4.3. Produk Utama

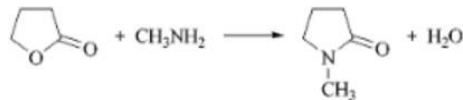
A. Gamma Butyrolactone ^[1]

- Rumus molekul : (C₄H₆O₂)
- Massa molekul : 86,09 gram/mol
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : cair
- Densitas : 1,15 g/cm³ pada suhu 0 °C
- Kemurnian : 99,7 % (0,03% air)
- Titik beku : 43,5 °C
- Titik didih : 204 - 206 °C
- Titik nyala : 100 - 101 °C
- Viskositas : 1,90 mPa.s pada 20 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Termodinamika :

- Kapasitas panas : 1680 J/kg pada suhu 25 °C
- Panas penguapan : 535 kJ/g
- Panas pembakaran : 234 kJ/g
- Konduktivitas thermal : 0,276 J pada suhu 25 – 65 °C

Sifat-sifat kimia :



- Bersifat higroskopis
- Senyawa ini dapat larut dengan air, alkohol, ester dan keton

B. Air

- Rumus molekul : (H₂O)
- Massa molekul : 18,015 gram/mol
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : cair
- Densitas : 0,9987 g/cm³ pada suhu 25 °C
- Titik beku : 0 °C
- Titik didih : 100 °C
- Viskositas : 0,8949 mPa.s pada 20 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Termodinamika :

- Panas pembentukan : 285,890 kJ/mol pada suhu 25 °C
- Spesifik panas konstan : 4,17856 J/k
- Konduktivitas thermal : 0,00598 W/K pada suhu 20 °C

1.4.4. Produk Samping

A. Hidrogen ^[2]

- Rumus molekul : (H₂)
- Massa molekul : 2,02 gram/mol
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : gas
- Densitas : 0,4460 g/cm³ pada suhu 0 °C
- Kemurnian : 99 % (1% Nitrogen)
- Titik beku : - 259,15 °C

- Titik didih : - 253 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Termodinamika :

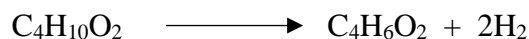
- Enthalphy : 7749,2 J/mol pada suhu 0 °C
- Entrophy : 135,59 J/mol pada suhu 0 °C
- Konduktivitas thermal : 1,740 mW pada suhu 0 °C

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk gamma-butyrolactone diproduksi untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, jika kebutuhan dalam negeri sudah tercukupi maka dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Maka dari itu agar dapat mengetahui Analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi :



Tabel 1.1 Daftar Harga Bahan dan Produk

No.	Bahan	Berat Molekul (g/mol)	Harga (\$/kg)
1.	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$	90,12	1
2.	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	2,02	20
3.	H_2^*	86,09	0,6

*) Komponen H_2 hanya sebagai gas pembawa pada reaksi

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada γ -butyrolactone

Reaksi	Komponen		
1	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$	H_2	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$
Total	-1	+2	+1

$$\text{Ekonomi Potensial} = [(-1 \times 90,12 \times \text{U}\$1)] + [(+2 \times 2,20 \times \text{U}\$20)] + [(+1 \times 86,09 \times \text{u}\$0,6)]$$

$$= \text{U}\$ 49,534/\text{kmol } \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$$

Kurs dollar per tanggal 18 Januari 2022, Bank Indonesia yaitu Rp. 14.344,10,-

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan bahwa pabrik γ -butyrolactone untung dan dapat didirikan pada tahun 2027.

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik, agar dapat mengetahui berapa jumlah permintaan kebutuhan senyawa γ -butyrolactone di dalam negeri maupun diluar negeri. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan cara melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Direncanakan pabrik ini akan didirikan pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor pada tahun 2016-2021. Sehingga perkiraan penggunaan γ -butyrolactone pada tahun 2027 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$M = P (1+i)^n$$

(Kusnarjo, Pers 2-4 hal.7)

Keterangan :

- M = Jumlah impor pada tahun 2027 (ton/tahun)
 P = Jumlah impor pada tahun 2021 (ton/tahun)
 i = Rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)
 n = Jangka waktu pabrik berdiri (2021 – 2027) = 6 Tahun

Tabel 1.3. Data Impor γ -butyrolactone di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (kg)	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
1.	2016	11179217	11179,22	-
2.	2017	12847794	12847,94	10,5
3.	2018	13686240.4	13686,24	6,1
4.	2019	11730332	11730,33	-16,7
5.	2020	13858522	13858,52	15,4
6.	2021	20804543	20804,53	33,4
Rata - rata				10,2 %

Dari data kebutuhan γ -butyrolactone di Indonesia, maka dari itu dapat diasumsikan kapasitas impor γ -butyrolactone pada tahun 2027 adalah

$$\begin{aligned} M \text{ impor} &= P (1+i)^n \\ &= 20804543 (1+ 0,0102)^n \\ &= 37334,7763 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dalam suatu industri kegiatan ekspor dapat menguntungkan dan memperlancar kegiatan kinerja dari suatu pabrik. Dimana pada umumnya ekspor dapat diasumsikan untuk mendirikan suatu pabrik dengan asumsi sebesar 40-60%.

Maka dari itu dapat diasumsikan 50% dari kapasitas pabrik baru untuk menaikkan devisa negara agar kebutuhan impor dapat ditekan semaksimal mungkin, maka

$$M \text{ ekspor} = 0,50 M$$

Dari hasil diatas maka dapat dihitung kapasitas pabrik γ -butyrolactone di Indonesia pada tahun 2027 yang ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas pabrik baru (M)} = M \text{ ekspor} + M \text{ impor}$$

$$M = 0,50 M + 37334,7763$$

$$M - 0,50 M = 37334,7763$$

$$0,50 M = 37334,7763$$

$$M = 74669,5526$$

$$M = 75.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku dan permintaan ekspor yang maksimal dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2027 adalah sebesar 75.000 ton/tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting dalam pembangunan suatu pabrik, karena lokasi pabrik merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam produksi dan distribusi pada suatu pabrik. Dalam penentuan lokasi pabrik perlu mempertimbangkan biaya produksi serta distribusi dan juga sosiologi dari masyarakat yang hidup disekitar kawasan pabrik.

Beberapa aspek dalam penentuan lokasi pabrik dibagi menjadi dua, yaitu faktor utama dan factor khusus. Faktor utama merupakan faktor yang paling penting seperti penyediaan bahan baku, pemasaran, sumber tenaga bahan bakar dll. Sedangkan faktor khusus merupakan faktor yang berupa transportasi barang, ketenaga kerjaan dll.

Kedua faktor tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Faktor utama

A. Penyediaan bahan baku

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan untuk penyediaan bahan baku yaitu :

- Letak sumber bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan γ -butyrolactone yaitu 1,4-Butanediol yang dimana bahan baku 1,4-Butanediol didapatkan melalui impor dari perusahaan Shanxi Sanwei Group Co., Ltd yang berlokasi di Kota Linfei, Provinsi Shanxi, China. Bahan baku diambil dari China karena produksi 1,4-Butanediol terbesar dan terdekat berada di wilayah tersebut dengan kapasitas produksi mencapai 150.000 ton/tahun untuk di pabrik tersebut. Untuk pengiriman ke Indonesia dapat dilakukan jalur laut, maka dipilihlah lokasi pabrik γ -butyrolactone di Kawasan Industri Gresik yang lokasinya dekat dengan Pelabuhan umum Gresik.

Bahan baku tambahan gas Hidrogen sebagai gas pembawa salah satu produsennya terdapat di Kawasan Industri Gresik, yakni PT. Linde Indonesia. Dekatnya lokasi pabrik γ -butyrolactone dengan PT. Linde Indonesia maka untuk jalur Hidrogen akan langsung di salurkan dari Linde ke pabrik γ -butyrolactone yang biasa dikenal dengan piping. Piping akan lebih ekonomis karena instalasi pipa hidrogen akan terus menerus dapat digunakan dibandingkan dengan transportasi gas dari kontainer truk dengan muatan tabung gas, jadi metode piping sudah tepat untuk instalasi kebutuhan gas Hidrogen.

B. Pemasaran

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan perihal daerah pemasaran yaitu :

- Daerah hasil produksi yang akan dipasarkan

Hasil produksi γ -butyrolactone ini dipasarkan kepada pabrik pembuatan cat dan tinta di daerah Kawasan Industri Gresik seperti, PT. Nipsea Paint and Chemical, PT. Colorpak Indonesia dll.

- Daya serap pasar dan prospek pemasaran masa yang akan mendatang

Produk γ -butyrolactone ini dimasa mendatang prospeknya sangat bagus karena γ -butyrolactone ini bisa digunakan sebagai pelarut beberapa senyawa dan juga sangat berguna untuk beberapa pengolahan polimer, sehingga melihat prospek kegunaan yang banyak tersebut prospek produk ini bisa terus dipasarkan melalui situs web perusahaan serta dijual di marketplace internasional seperti Alibaba.

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan :

- Ketersediaan jumlah tenaga listrik dan bahan bakar

Ketersediaan dan jumlah tenaga listrik untuk pabrik ini didapatkan dari PLN, listrik dari generator bersifat cadangan apabila supply listrik dari PLN terdapat kendala. Kebutuhan bahan bakar berupa solar untuk kebutuhan generator listrik dan bahan bakar boiler didapatkan dari Pertamina sebagai pemasok bahan bakar terbesar yang ada di Indonesia.

D. Persediaan air

Air dapat diperoleh dari air Kawasan Industri Gresik yang sudah cukup memenuhi kebutuhan pengolahan suatu pabrik. Air Kawasan terlebih dahulu mengalami proses pengolahan suatu pabrik. Air Kawasan terlebih dahulu mengalami proses pengolahan yang nantinya digunakan untuk air pendingin diproses maupun sebagai air sanitasi.

2. Faktor khusus

A. Transportasi

Hal yang perlu diperhatikan akses jalan untuk menuju ke lokasi pabrik, dikarenakan memerlukan transportasi jalur laut maka dari itu lokasi pabrik harus dekat dengan Pelabuhan. Sehingga dapat menunjang aktivitas pengangkutan bahan baku. Di Kawasan industri Gresik memiliki sarana dekat pelabuhan Gresik dan akses jalan raya yang memadai, baik melalui jalur darat maupun jalur laut. Sehingga jalur distribusi barang untuk pasar dalam negeri dan luar negeri akan semakin efisien dan tidak memerlukan biaya yang mahal.

B. Tenaga kerja

Tenaga kerja sangat dibutuhkan untuk pembangunan suatu pabrik, tenaga kerja bisa didapatkan dari daerah Gresik maupun dari luar daerah Gresik. Biasanya tenaga kerja yang berada pada Kawasan Industri Gresik lebih mudah untuk didapatkan karena lokasi tempat tinggal mereka lebih dekat. Untuk penghasilan atau upah minimum regional (UMR) di daerah kabupaten Gresik berkisar Rp. 4.372.030,51.

C. Peraturan dan perundang-undangan

Undang-undang yang perlu diperhatikan antara lain :

- Peraturan-peraturan mengenai daerah industry ditulis dalam undang-undang Republik Indonesia no 3 tahun 2014 tentang perindustrian.

D. Karakteristik Lokasi

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu :

- Kontur tanah, daya dukung terhadap lokasi pondasi pembangunan pabrik bisa ditinjau dari kondisi kontur tanah pada daerah Kawasan Industri Gresik terdapat dua macam, yaitu kontur tanah curam dan kontur tanah landai. Sehingga dalam pembangunan pabrik dikawasan Gresik bisa dibangun diatas kontur tanah yang landai.
- Kondisi jalan, kondisi pabrik serta pengaruh air
Kondisi jalan di daerah Kawasan Industri Gresik cukup bagus dan bisa digunakan untuk transportasi angkutan pengolahan pabrik serta pengaruh air dikawasan tersebut bisa diatasi dengan perancangan saluran irigasi.
- Ketersediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru
Ketersediaan tanah di daerah Kawasan Industri Gresik masih cukup luas ditinjau dari data web PT. Kawasan Industri Gresik yang disana dijelaskan bahwa tersedia semua fasilitas yang dibutuhkan untuk pembangunan pabrik serta tanah juga masih cukup luas. Kebutuhan luas tanah pada pembangunan Pabrik γ -Butyrolactone yaitu 19.243 m².

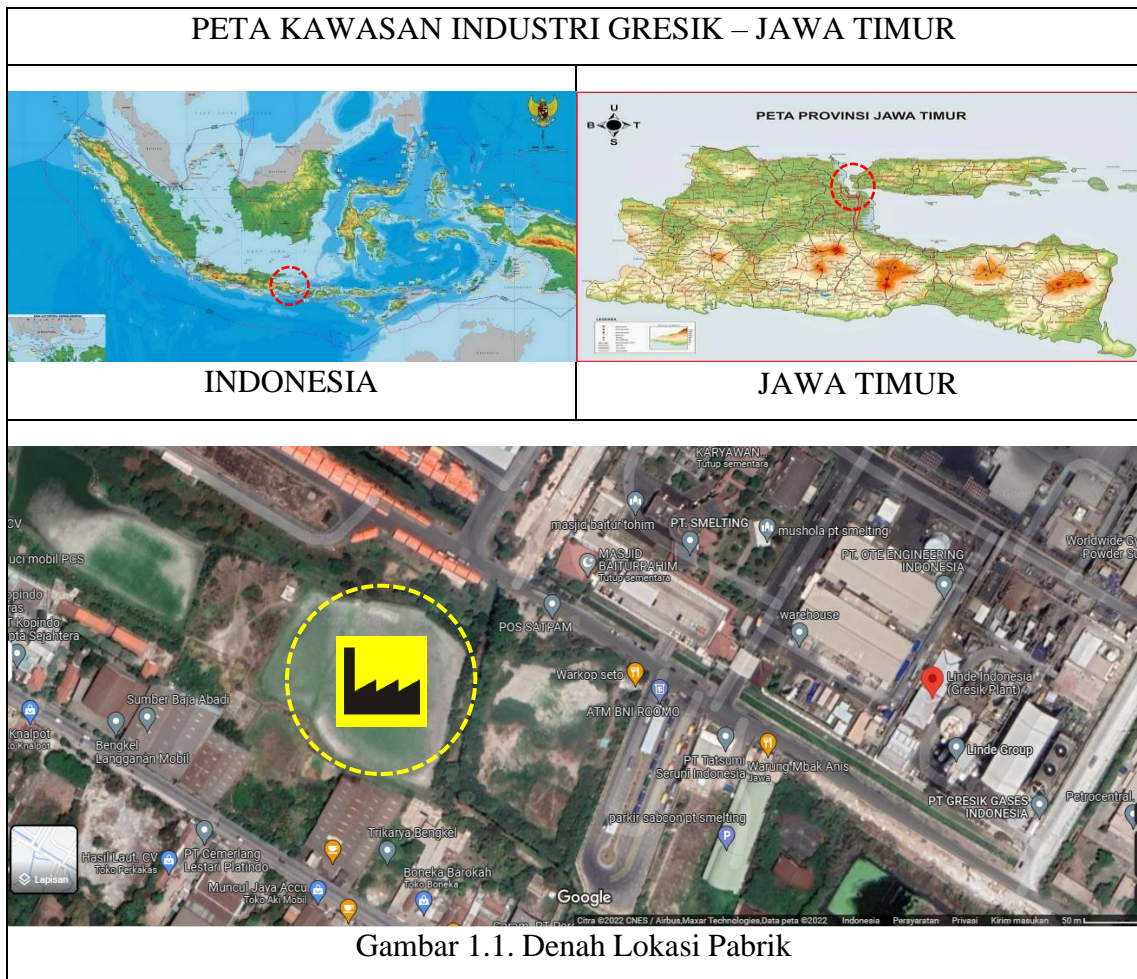
E. Faktor lingkungan

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan :

- Adat istiadat/kebudayaan dilokasi sekitar pabrik
Dalam pembangunan pabrik perlu memperhatikan kebudayaan disekitar lokasi pabrik, sehingga diperlukan pemahaman agar bisa saling menghormati adat istiadat dan agar terciptanya kerukunan disekitar kawasan pabrik.
- Fasilitas perumahan, sekolah poliklinik, dan tempat ibadah
Dalam pembangunan pabrik perlu untuk memperhatikan fasilitas tempat tinggal atau mess, sekolah, poliklinik, perusahaan, serta tempat ibadah. Sehingga semua fasilitas harus dibangun agar terciptanya kenyamanan pada pekerja pabrik.

F. Pembuangan limbah

Dalam mendirikan suatu pabrik perlu memperhatikan aspek pembuangan limbah pabrik yang berupa gas, cair, maupun padat dengan mentaati dan mengikuti aturan dari pemerintah. ^[4]



Kawasan Industri Gresik, Jl.Maduran Kec.Manyar Kabupaten Gresik, Jawa Timur