



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam perkembangannya menuju negara maju di segala bidang, Indonesia diharapkan mampu bersaing dengan negara-negara industri lain di dunia. Peningkatan yang sangat pesat, baik secara kualitas maupun kuantitas juga terjadi dalam industri kimia. Oleh karena itu untuk masa yang akan datang, industri kimia khususnya, perlu dikembangkan agar tidak selalu bergantung pada negara lain. Sebagai negara berkembang, saat ini Indonesia telah berupaya untuk mengembangkan industri yang berpotensi menopang pertumbuhan ekonomi didalam negeri. Salah satunya adalah dengan cara mendukung perkembangan industri untuk memenuhi permintaan barang konsumsi dalam rangka mencukupi kebutuhan dalam negeri tanpa mengimpor bahan dari negara lain.

Menurut Kementerian Perindustrian pada tahun 2014 industri yang sedang berkembang pesat diantaranya adalah industri bahan kimia dan barang dari bahan kimia (16,40 %), industri makanan dan minuman, industri cat dan pelapisan (7,15%), industri kosmetika (1,19%). Pada tahun 2018 industri kosmetik dan parfum naik sebesar 20%.

Seiring meningkatnya produksi industri dalam beberapa bidang tersebut tentunya juga diiringi dengan meningkatnya kebutuhan bahan baku dalam proses industri. Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi sebagian besar masih di impor seperti yang terdapat dalam data Kemenperin tahun 2008 sebesar US\$ 401 juta, dikarenakan tidak adanya bahan baku yang tersedia di dalam negeri. Contoh bahan baku industri yang sedang mengalami peningkatan yaitu Phenyl Ethyl Alcohol. Dapat dilihat pada tahun 2014 jumlah kebutuhan parfum di Indonesia mencapai 5.000-6.000 ton/tahun. (Kemenperin, 2014).

PEA banyak digunakan sebagai bahan baku parfum dengan konsumsi 2.500 kg per tahun di Amerika Serikat dan 9.900 kg per tahun di Eropa. PEA merupakan komponen utama dalam minyak mawar (rose oil) dan juga ditemukan dalam neroli oil, ylang-ylang oil, camation oil, dan geranium oil. Oleh karena itu PEA digunakan



sebagai bahan kimia pembuatan parfum yang sangat penting saat ini. PEA memiliki aroma bunga mawar dalam produk luas dari hydroalcoholic (biasanya 70% etanol) tipe produk misalnya cologne, eau de toilette, kosmetik, sabun, dan deterjen. Dimana pemakaian tiap tahun mencapai 1.000.000 lb per tahun. (Irwan Fauzi dan Surya Haditya, 2014).

I.2 Sejarah Perkembangan Pabrik

Dalam perkembangannya kebutuhan akan *Phenyl Ethyl Alcohol* terus meningkat, tidak lama setelah tahun 1900. Seiring dengan bertambahnya kebutuhan tersebut maka perlu dilakukan pengembangan-pengembangan dalam proses pembuatan *Phenyl Ethyl Alcohol* guna meningkatkan hasil dan mutu produk yang lebih baik. Pendirian pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* akan sangatlah tepat, karena dapat memberikan dampak positif dalam segala bidang, antara lain dibukanya lapangan kerja baru, sehingga dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia. Di samping itu untuk memenuhi kebutuhan pasar di dalam negeri yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara.

I.3 Manfaat

Phenyl Ethyl Alcohol ($C_8H_{10}O$) merupakan salah satu produk kimia hasil produksi antara (intermediate) yang sangat komersial untuk bahan baku industri pembuatan parfum yang cukup potensial. Di samping itu Phenyl Ethyl Alcohol (PEA) juga dapat digunakan sebagai bahan kosmetik, sabun, bahan pengawet, anti bakteri dan lain sebagainya. PEA bersama dengan citronellol dan geraniol adalah bahan dasar dari pembuatan parfum (aroma mawar, melati, dan lili). (Irwan Fauzi dan Surya Haditya, 2014).

I.4 Sifat dan Kegunaan

I.4.1 Sifat fisika dan kimia produk dan bahan baku

I.4.1.1 Phenyl Ethyl Alcohol (PEA)

Rumus molekul	: $C_8H_{10}O$
Bentuk	: Cair (1 atm, 25 °C)
Warna	: Tidak Berwarna
Berat molekul, g/gmol	: 122



Kemurnian, min % berat	: 99,00
Impuritas	: H ₂ O, % berat
Densitas (pada 20°C), kg/m ³	: 1025,35
Titik didih, 1 atm, °C	: 219
Melting Point, °C	: -65
Kelarutan	: larut dalam alkohol (1:50 bagian) (MSDS, 43541 Acros Organics)

I.4.1.2 Benzene

Rumus molekul	: C ₆ H ₆
Bentuk	: Cair (1 atm, 25 °C)
Warna	: Tidak Berwarna
Berat molekul, kg/kgmol	: 78
Kemurnian, min % berat	: 95,00
Impuritas: <i>toluene</i> % berat	: 5,00
Densitas (pada 20°C), g/cm ³	: 0,8789
Titik didih, 1 atm, °C	: 80,1
Melting Point	: 5,69
Suhu kritis	: 289,01
Kelarutan	: 0,180 (25°C, g/100 g H ₂ O) (Kirk&Othmer 1991)

I.4.1.3 Ethylene Oxide

Rumus molekul	: C ₂ H ₄ O
Bentuk	: Cair (1 atm, 4 °C)
Warna	: Tidak Berwarna
Berat molekul, kg/kgmol	: 44,00
Kemurnian, min % berat	: 97,00
Impuritas: H ₂ O, % berat	: 3,00
Densitas (pada 0°C), g/cm ³	: 0,8919
Titik didih, 1 atm, °C	: 10,4
Suhu kritis, °C	: 195,8



Kelarutan : Larut dalam air, larut dalam alkohol, larut dalam eter

(Kirk&Othmer 1991)

I.4.2 Sifat fisika dan kimia katalis

I.4.2.1 Aluminium Chloride

Rumus molekul	: $AlCl_3$
Bentuk	: Serbuk
Warna	: Putih
Berat molekul, kg/kgmol	: 133,34
Kemurnian, min % berat	: 99,00
Impuritas: H_2O , % berat	: 1,00
Densitas (pada 20°C), kg/m^3	: 2440
Titik lebur, °C	: 194
Kelarutan	: Dalam air 69,87 kg/100 kg air

I.5 Perencanaan Pabrik

Untuk memenuhi kebutuhan PEA dalam negeri, Indonesia masih mengimpor dari negara lain. Data statistik dalam enam tahun terakhir menunjukkan bahwa kebutuhan PEA dalam negeri terus meningkat. Hal ini sesuai dengan data dari Biro Pusat Statistik. Kebutuhan jumlah PEA yang diimpor Indonesia dari luar negeri setiap tahun dari tahun 2015 sampai tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel I. 1 Data Impor PEA di Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (Kg/Tahun)
2015	4066522
2016	3997265
2017	4049248
2018	3058268
2019	3942791
2020	3466881

**Tabel I.2 Perhitungan Persamaan kebutuhan PEA di Indonesia**

No	Tahun (X)	Kapasitas (Y)	X ²	XY
1	2015	4066522	4060225	8194041830
2	2016	3997265	4064256	8058486240
3	2017	4049248	4068289	8167333216
4	2018	3058268	4072324	6171584824
5	2019	3942791	4076361	7960495029
6	2020	3466881	4080400	7003099822
Jumlah	12105	22580975	24421855	45555040961

(Sumber : BPS)

Berdasarkan tabel 1.2 kita dapat menentukan jumlah kebutuhan PEA di Indonesia pada tahun 2021 dengan metoda *Least Square* :

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum(\bar{x}-x)(\bar{y}-y)}{\sum(\bar{x}-x)^2}$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$a = \left(\sum y_i / n \right) - \left(b * \sum x_i / n \right)$$

Dimana :

$$\sum(\bar{x} - x)(\bar{y} - y) = \sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}$$

$$\sum(\bar{x} - x)^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

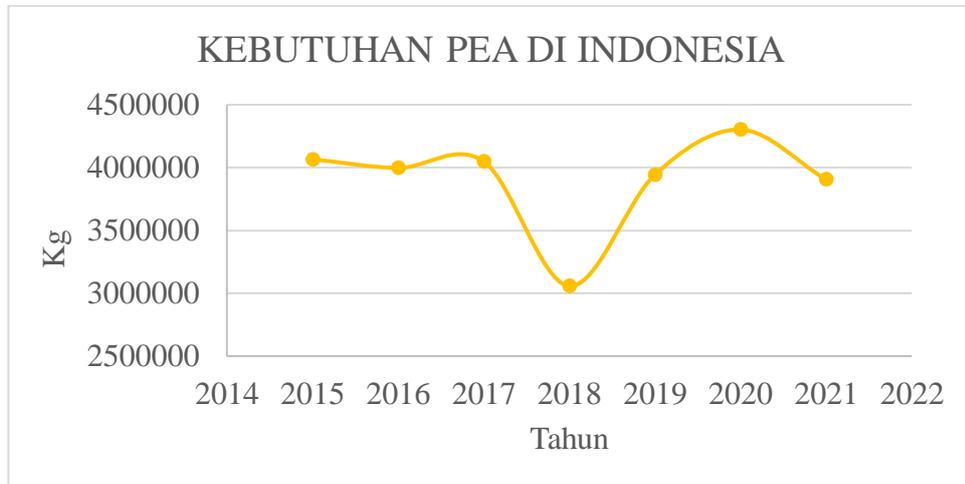
Keterangan :

 \bar{x} = rata-rata x \bar{y} = rata-rata y

n = jumlah data yang diobservasi



Berikut grafik kebutuhan PEA di Indonesia :



Gambar I.1 Kebutuhan PEA di Indonesia

Dari perhitungan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$y = 243131599,1 - 118645,9x$$

Contoh Perhitungan untuk tahun 2021 :

$$y = 243131599,1 - 118645,9x$$

Ket: y= kebutuhan PEA (Kg/tahun)

x= tahun ke-

$$y = 243131599,1 - 118645,9 (2021)$$

$$y = 3348235,2 \text{ Kg/tahun}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, diperoleh proyeksi kebutuhan PEA di Indonesia untuk tahun 2015 – 2021 sebagai berikut :

Tabel I.3 Proyeksi kebutuhan PEA di Indonesia tahun 2015 – 2021

Tahun	Jumlah (Kg)
2015	4066522
2016	3997265
2017	4049248
2018	3058268
2019	3942791
2020	4302110
2021	3905054



Jadi, untuk tahun 2025 (tahun ketika pabrik sudah selesai dibangun dan telah masuk tahap produksi) diperkirakan Indonesia membutuhkan PEA \pm sebesar **3.907.744 kg per tahun**. Maka dipilih kapasitas produksi pabrik **4.000.000 kg per tahun** dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan dapat mengekspor ke luar negeri.

I.6 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

Pemilihan lokasi adalah hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena hal ini berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik *Phenyl Ethyl Alcohol* ini direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Cilacap, yang terletak di daerah Lomanis Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Pertimbangan-pertimbangan tersebut meliputi dua faktor yaitu, faktor utama dan faktor pendukung.

I.6.1 Faktor Utama

Faktor utama dalam pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

1. Sumber bahan baku

Bahan baku pembuatan phenyl ethyl alcohol yaitu benzene dan ethylene oxide. Dimana benzene didatangkan dari PT Pertamina dengan kapasitas 21.000 ton/tahun. Sedangkan untuk ethylene oxide didatangkan dari PT. Polychem Indonesia dengan kapasitas 80.000 ton/tahun.

2. Energi dan Bahan Bakar

Kebutuhan sebagian listrik pabrik dapat dipenuhi dari PLTU Adipala berada di Bunton, kecamatan Adipala dan juga pabrik memiliki generator pembangkit listrik sendiri sehingga bahan bakar seperti solar untuk menjalankan generator bisa didapat dari PT. Pertamina Cilacap.

3. Persediaan Air

Kebutuhan air untuk konsumsi dan sanitasi pekerja diperoleh dari sumber air tanah, sedangkan kebutuhan air untuk air pendingin diperoleh dari air laut.

4. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di kawasan Industri Lomanis, Cilacap Tengah



cukup baik. Iklim tropis sangat baik untuk kegiatan industri. Berdasarkan data, di daerah tersebut jarang terjadi gempa bumi, badai angin, ataupun banjir.

5. Pemasaran

Prioritas utama pemasaran produk adalah kawasan Asia dan Timur Tengah. Negara-negara tersebut antara lain : Singapura, Taiwan, Thailand, Philipina, Malaysia, Vietnam, India, Srilanka, Bangladesh dan Kuwait. Setelah itu jika dalam negeri masih membutuhkan maka dapat dipasarkan di dalam negeri yaitu daerah Jawa Tengah dan Jakarta. Di daerah tersebut banyak berdiri pabrik yang menggunakan bahan baku utama Phenyl Ethyl Alcohol. Berikut ini beberapa perusahaan di Indonesia yang membutuhkan Phenyl Ethyl Alcohol:

- a. PT Lion Wings di Cakung, Jakarta Timur dengan kapasitas 24.000 ton/tahun.
- b. PT Priskila Prima Makmur di Kapuk Muara, Jakarta Utara dengan kapasitas 24.000 ton/tahun.
- c. PT Unilever di Rungkut Industri, Jawa Timur. Membutuhkan Phenyl Ethyl Alcohol 890 ton/tahun.
- d. PT Griff Prima Abadi di Tangerang, Banten. Membutuhkan Phenyl Ethyl Alcohol 1200 ton/tahun.

I.6.2 Faktor Pendukung

Faktor khusus yang berpengaruh dalam pemilihan lokasi pabrik meliputi :

1. Transportasi

Tersedianya sarana transportasi yang memadai untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk yaitu tersedianya jalan raya dengan kondisi yang baik, dekat Bandara Tunggul Wulung (± 8 km), dekat pelabuhan Tanjung Intan Cilacap (± 7 km), dan tersedia jalur kereta api (Kroya adalah yang terbesar), sehingga proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun untuk komoditi ekspor tidak mengalami kesulitan

2. Tenaga Kerja

Tenaga Kerja Cilacap adalah satu dari tiga kawasan industri utama di Jawa Tengah (selain Semarang dan Surakarta) yang merupakan daerah industri dengan



tingkat kepadatan penduduk tinggi, sehingga penyediaan tenaga kerja dapat diperoleh dari daerah disekitarnya, baik tenaga kasar maupun tenaga terdidik.

3. Buangan Pabrik

Buangan pabrik seringkali menimbulkan persoalan yang serius. Pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses yang mengandung bahan berbahaya karena sebelum dibuang, limbah akan diolah terlebih dahulu.

I.6.3 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor-faktor penunjang yang meliputi :

1. Perluasan Areal Pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan dimasa mendatang harus sudah masuk dalam pertimbangan awal. Sehingga sejumlah area khusus sudah harus dipersiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Segi keamanan kerja terpenuhi.
- Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana kesehatan, pendidikan, ibadah, hiburan, Bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

I.6.4 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan



bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu:

1. Daerah Proses

Daerah ini merupakan tempat proses. Penyusunan perencanaan tata letak peralatan berdasarkan aliran proses. Daerah proses diletakkan ditengah-tengah pabrik sehingga memudahkan supply bahan baku dari gudang persediaan dan pengiriman produk ke daerah penyimpanan, serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat-alat.

2. Daerah Penyimpanan

Daerah ini merupakan daerah tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan kedalam tangki atau drum yang telah siap dipasarkan.

3. Daerah Pemeliharaan Pabrik dan Bangunan

Daerah ini merupakan tempat melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan peralatan, terdiri dari beberapa bengkel untuk melayani permintaan perbaikan dari pabrik dan bangunan.

4. Daerah Utilitas

Daerah ini merupakan tempat penyediaan keperluan pabrik yang berhubungan dengan utilitas yaitu air, steam ataupun listrik.

5. Daerah Administrasi

Merupakan pusat dari semua kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.

6. Daerah Perluasan

Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan dimasa yang akan datang. Daerah perluasan ini terletak di bagian belakang pabrik.

7. Plant Service

Plant service meliputi bengkel, kantin umum dan fasilitas kesehatan/poliklinik. Bangunan-bangunan ini harus ditempatkan sebaik mungkin

8. Jalan raya

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi maka



perlu diperhatikan aspek transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.

Setelah memperhatikan faktor-faktor tersebut maka disediakan tanah seluas 2 hektar atau 25.000 m² dengan ukuran 100 m x 250 m.

Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagaimana **Tabel I.4** :

Tabel 1.4 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik

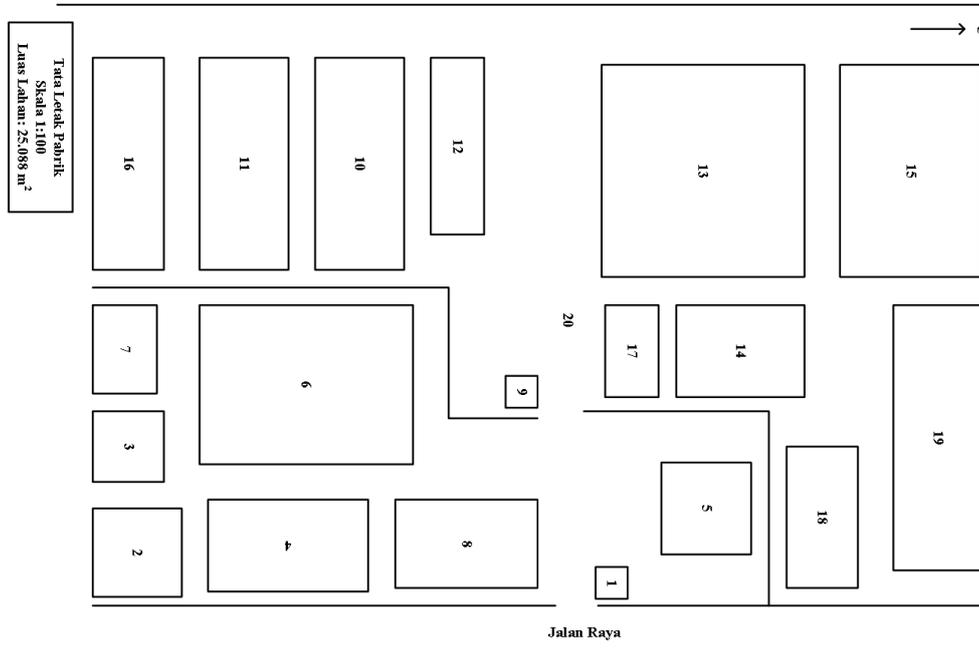
No	Bangunan	Ukuran (m)			Luas (m ²)	Jumlah unit	Luas Total (m ²)
		P	x	L			
1	Pos Keamanan I	2,5	x	4	10	1	10
2	Kantin	20	x	15	300	1	300
3	Musholla	10	x	7	70	1	70
4	Taman	10	x	5	50	1	50
5	Parkir Tamu	15	x	4	60	1	60
6	Kantor	40	x	15	600	1	600
7	Klinik	25	x	10	250	1	250
8	Parkir Pegawai	15	x	6	90	1	90
9	Pos Keamanan II	2,5	x	4	10	1	10
10	Unit K3	25	x	15	375	1	375
11	Laboratorium	25	x	20	500	1	500
12	Control Room	25	x	20	500	1	500
13	Unit Proses	59	x	32	1888	1	1888
14	Unit Utilitas	60	x	30	1800	1	1800
15	Unit WWT	20	x	20	400	1	400
16	Gudang	40	x	40	1600	1	1600
17	Pos Keamanan III	2,5	x	4	10	1	10
18	Bengkel	25	x	20	500	1	500
19	Daerah Perluasan	100	x	100	10000	1	10000
20	Jalan aspal				6075		6075
TOTAL LUAS LAHAN							25088

Luas Bangunan Gedung = 1300 m²

Luas Bangunan Pabrik = 13.638 m²



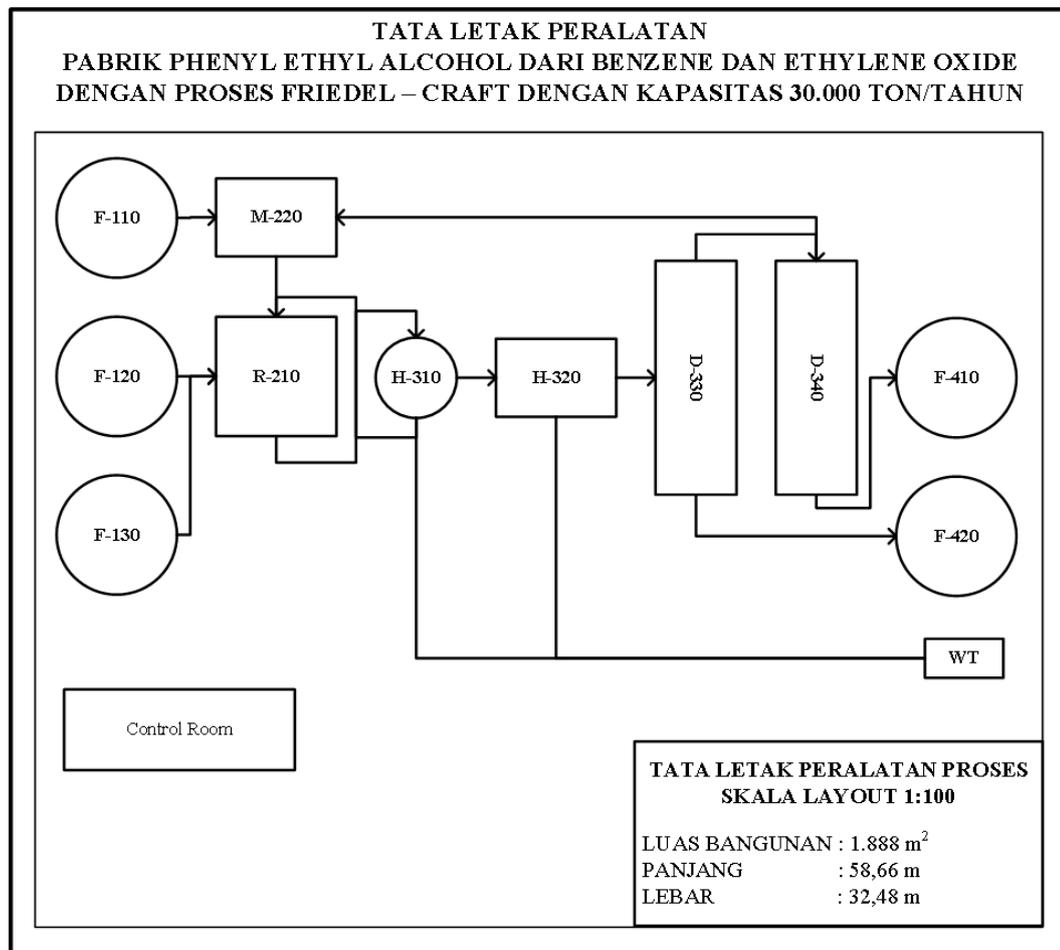
I.6.5 Lay Out Pra Rencana Pabrik



Gambar I.2 Lay Out Pabrik Phenyl Ethyl Alcohol

Keterangan Gambar :

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. Pos Keamanan I | 11. Laboratorium |
| 2. Kantin | 12. Control Room |
| 3. Musholla | 13. Unit Proses |
| 4. Taman | 14. Unit Utilitas |
| 5. Parkir Tamu | 15. Unit WWT |
| 6. Kantor | 16. Gudang |
| 7. Klinik | 17. Pos Keamanan III |
| 8. Parkir Pegawai | 18. Bengkel |
| 9. Pos Kemanan II | 19. Daerah Perluasan |
| 10. Unit K3 | 20. Jalan aspal |



Gambar I.2 Lay Out Peralatan Pabrik Phenyl Ethyl Alcohol

Keterangan Tata Letak Peralatan Proses :

- | | | | |
|-----------|-----------------------------|-----------|-------------------------|
| 1. F-110 | : Tangki Benzene | 11. F-410 | : Tangki Produk Samping |
| 2. F-120 | : Tangki Ethylene oxide | 12. WT | : Waste Treatment |
| 3. F-130 | : Silo AlCl ₃ | | |
| 4. R-210 | : Reaktor | | |
| 5. M-220 | : Mixer | | |
| 6. H-310 | : Rotary Drum Vacuum Filter | | |
| 7. H-320 | : Dekanter | | |
| 8. D-330 | : Distilasi 1 | | |
| 9. D-340 | : Distilasi 2 | | |
| 10. F-420 | : Tangki Produk | | |

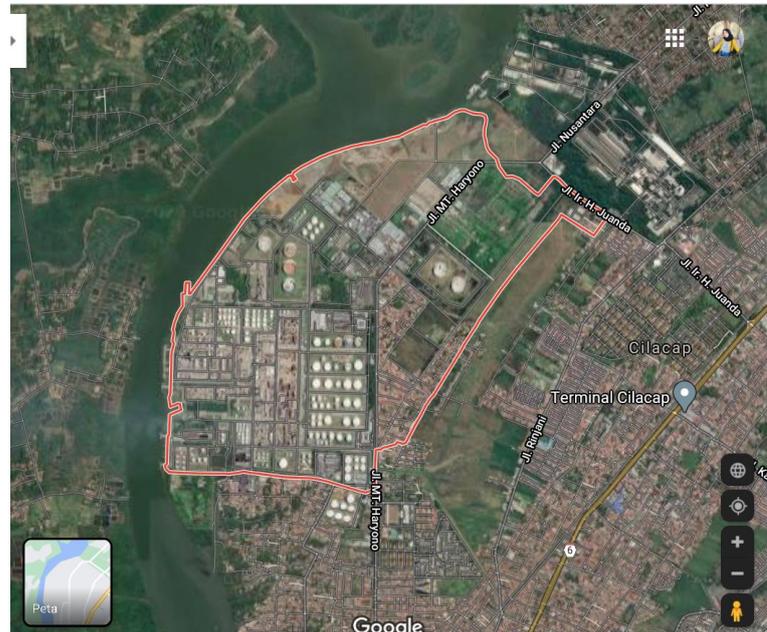


Pra Rencana Pabrik

Pabrik Phenyl Ethyl Alcohol dari Benzene dan Ethylene Oxide dengan
Proses Friedel – Craft Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”

BAB I PENDAHULUAN

I.6.6 Peta Lokasi Pra Rencana Pabrik



Gambar I.3 Peta Lokasi Pabrik Phenyl Ethyl Alcohol