



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang harus melakukan pembangunan dengan pemanfaatan sumber daya alam dan sumber daya manusia yang melimpah yang dimilikinya. Salah satu wujud pembangunan itu adalah pembangunan di sektor industri khususnya industri kimia. Pembangunan industri kimia di Indonesia diharapkan dapat memperkuat struktur ekonomi nasional, menambah lapangan pekerjaan, mengurangi impor yang menyebabkan ketergantungan kepada luar negeri, serta meningkatkan produksi ekspor sehingga mendorong berkembangnya berbagai bidang pembangunan lainnya. Salah satu komoditas bahan kimia yang berpotensi meningkatkan produksi ekspor Indonesia adalah ethanol.

Ethanol dikenal dengan nama lain ethyl alcohol atau grain alcohol, merupakan bahan yang mudah terbakar, tidak berasa dan berbau khas. Ethanol pertama kali digunakan oleh manusia pada jaman pra – sejarah, dimana pada jaman tersebut ethanol digunakan sebagai bahan baku untuk mengurangi racun. Pada sekitar 9000 tahun yang lalu telah ditemukan di negara Cina bagian utara, sejumlah residu yang tersisa pada cawan (pot) yang merupakan ethanol. Beberapa tahun kemudian beberapa kimiawan dari negara Islam menemukan cara untuk mengisolasi ethanol dengan metode destilasi. Kimiawan pertama yang mengisolasi ethanol secara destilasi adalah Al-Razi. Pada tahun 721 – 815 ilmuwan Jabir Bin Hayyan menemukan bahan yang menyala pada saat mendidihkan anggur. Al-Kindi pada tahun 801 – 873 menjelaskan proses destilasi ethanol secara tertulis.

Ethanol yang digunakan untuk kebutuhan industri sering kali dibuat dari senyawa petrokimia, utamanya adalah melalui hidrasi etilena, gas etilen diperoleh dari gas alam. Pada proses ini ethanol diperoleh dengan tahapan proses, yaitu



proses penyerapan (absorpsi) dengan etil hidrogen sulfat sehingga terbentuk dietil sulfat dan hidrolisa etil hidrogen sulfat dengan menyemprotkan campuran air dan gas *stripping* pada *bottom* reaktor sehingga diperoleh produk ethanol. Kemudian ethanol yang diperoleh dipisahkan dari gas *stripping* di separator dan didapat produk ethanol. Proses pemisahan ethanol dari air pada proses tersebut mampu menghasilkan ethanol dengan kadar 96%.

I.2. Manfaat

Kegunaan terbesar dari ethanol adalah sebagai antiseptic pada bidang kesehatan sedangkan pada bidang industri kimia digunakan untuk membuat acetaldehyde, dimana ethanol dipergunakan sebagai bahan baku utama. Ethanol secara luas digunakan pula sebagai bahan pelarut. Kegunaan lain dari ethanol pada industri farmasi, industri fatty acid, industri detergent, pelapisan dan industri kimia lainnya

I.3. Aspek Ekonomi

Kebutuhan ethanol di Indonesia semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan pelarut pada industri kimia di Indonesia. Berikut data impor, ekspor, dan kebutuhan komoditas dari ethanol.

Tabel I.1. Data Impor Komoditi Ethanol

| Tahun | Impor (liter/th) |
|-------|------------------|
| 2014 | 557.361.725 |
| 2015 | 422.884.226 |
| 2016 | 436.987.778 |
| 2017 | 350.026.050 |
| 2018 | 699.945.889 |

(Badan Pusat Statistik)



Tabel I.2. Data Ekspor Komoditi Ethanol

| Tahun | Ekspor (liter/th) |
|-------|-------------------|
| 2014 | 404.151.914 |
| 2015 | 219.413.819 |
| 2016 | 384.933.654 |
| 2017 | 335.007.856 |
| 2018 | 307.366.228 |

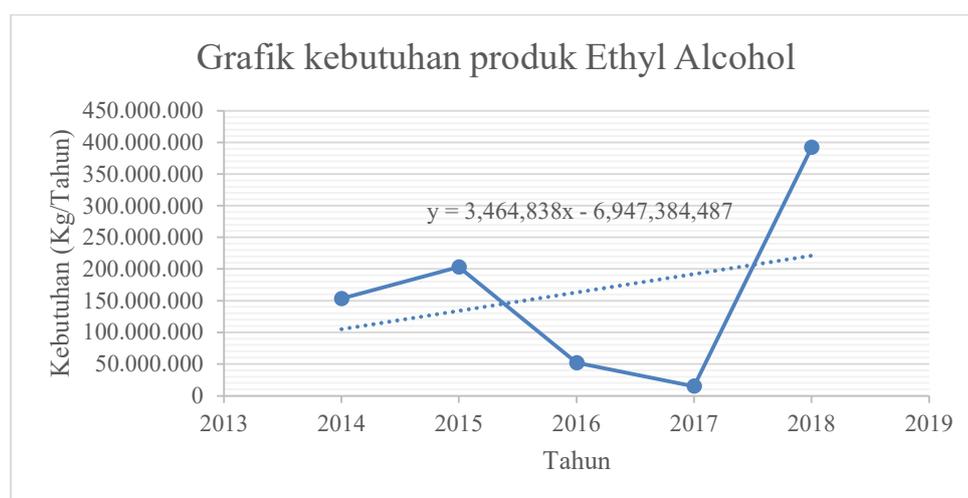
(Badan Pusat Statistik)

Tabel I.3. Data Kebutuhan Komoditi Ethanol

| Tahun | Kapasitas Produksi (liter/th) |
|-------|-------------------------------|
| 2014 | 153.209.811 |
| 2015 | 203.470.407 |
| 2016 | 52.054.124 |
| 2017 | 15.018.194 |
| 2018 | 392.579.661 |

(Badan Pusat Statistik)

Berdasarkan table diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Kebutuhan Produksi Ethyl Alcohol Tahun 2014-2018



Dari grafik diatas dengan metode regresi linear dengan perhitungan menggunakan Microsoft excel, maka didapatkan persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan:

$$Y = 3.464.838x - 6.947.384.487$$

Keterangan :

Y = Kapasitas (ton/tahun)

X = tahun ke-n

Pabrik direncanakan akan beroperasi pada tahun 2022, sehingga untuk mencari kapasitas pada tahun 2022, maka $X = 2022$. Dan nilai kapasitas (Y) pada tahun 2022 didapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y &= 3.464.838 (2022) - 6.947.384.487 \\ &= 58.517.949 \text{ Kg / thn} = 58.517,949 \text{ Ton/thn} \end{aligned}$$

Dikarenakan tujuan kami untuk meningkatkan komoditi ekspor dari produk ethyl alkohol untuk memenuhi devisa negara dan mengurangi impor dari negara lain. Dikarenakan memperbesar devisa dapat menjadi suatu cara dalam mengembangkan ekonomi di Indonesia, dan mampu sebagai penggerak roda ekonomi bangsa. Maka dari itu kami akan membangun pabrik etanol dengan kapasitas sebesar 50.000 ton/tahun.

I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku

A. Ethylene

| | |
|---------------|---------------------------|
| Nama Lain | : Ethene, Olefiant – gas |
| Rumus Molekul | : C_2H_4 |
| Rumus Bangun | : $CH_2=CH_2$ |
| Berat Molekul | : 28 |
| Warna | : tidak berwarna / jernih |
| Bau | : berbau tajam dan khas |
| Bentuk | : gas |



Specific Gravity : 0,57
Melting Point : -168°C
Boiling Point : -103,9°C
Solubiliyu, Water : 26 cc/ 100 gr H₂O

Komposisi Supplier PT. Candra Asri Petrochemical, Cilegon :

| komponen | % komposisi |
|-------------------------------|-------------|
| C ₂ H ₄ | 99,95 |
| CH ₄ | 0,02 |
| C ₂ H ₆ | 0,03 |
| total | 100,0 |

B. Sulfuric Acid

Nama lain : Oil of Vitriol, Dyhydrogen Sulfate
Rumus Molekul : H₂SO₄
Berat Molekul : 98
Warna : Tidak berwarna
Bau : tajam, khas
Specific Gravity : 1,834
Melting Point : -10,49°C
Boiling Point : akan terdekomposisi diatas 340°C

Komposisi Supplier PT. Indonesia Acid Industry, Tangerang:

| komponen | % komposisi |
|--------------------------------|-------------|
| H ₂ SO ₄ | 98 |
| H ₂ O | 2 |
| total | 100,0 |

Produk

A. Ethyl Alcohol

Nama Lain : Ethanol, Hydroxyethane
Rumus Molekul : C₂H₅OH
Rumus Bangun : CH₃-CH₂-OH



| | |
|------------------|---------------------------|
| Berat Molekul | : 46 |
| Warna | : tidak berwarna / jernih |
| Bau | : berbau menyengat (khas) |
| Bentuk | : liquid |
| Specific Gravity | : 0,789 |
| Melting Point | : -112 ⁰ C |
| Boiling Point | : 78,4 ⁰ C |

Kegunaan Produk ethanol:

1. Industr Acetaldehyde : sebagai bahan baku utama
2. Industri solvent : sebagai bahan pelarut utama
3. Industri Cat : sebagai bahan mempercepat pengeringan
4. Industri Pelapisan Logam : sebagai bahan pelarut

I.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1 Lokasi Pabrik

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu factor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada : “Return on Investment”, yang merupakan persentase pengembalian modal tiap tahun. Daerah operasi ditentukan oleh factor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang yang dipilih ditentukan oleh factor-faktor khusus.

Setelah mempelajari dan mempertimbangkan factor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut , maka pabrik yag direncanakan ini didirikan di daerah *Cilegon*, Banten. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan factor-faktor utama dan factor-faktor khusus.

A. Faktor Utama

1. Bahan Baku

Persediaan Bahan Baku dalam suatu pabrik adalah merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Dalam hal ini bahan baku



yang digunakan berasal dari produk local dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh di daerah sekitarnya.

2. Pemasaran

Dengan melihat pangsa pasar yang prospektif maka produk ini bias dikatakan memenuhi pangsa pasar tersebut. Distribusi dan pemasaran dari produk dapat dilakukan melalui Pelabuhan Merak dan Tol Merak- Jakarta.

3. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Agar Produksi dari pabrik ini tidak bergantung pada supply listrik dari PLN dan untuk menghemat biaya, maka didirikan unit-unit pembangkit listrik sendiri, sehingga PLN digunakan apabila pabrik tidak beroperasi dan apabila generator ada kerusakan . Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh dari Pertamina.

4. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu Industri Kimia . Dalam hal ini air digunakan sebagai sanitasi , pencegahan bahaya kebakarn , media pendingin , steam serta untuk air proses. Selama pabrik beroperasi , kebutuhan air relative cukup banyak , maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air Waduk Krakatau Steel yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Dimana Waduk tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan Air dikawasan industri tersebut sehingga tidak mengganggu kebutuhan air untuk penduduk sekitar.

5. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik , tidak terjadi angin rebut , gempa bumi maupun banjir.

B. Faktor Khusus

1. Transportasi

Salah satu factor khusus yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pabrik adalah factor Transportasi, baik untuk bahan baku maupun untuk produk-produk yang dihasilkan. Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan karena tersedianya sarana perhubungan yang baik. Fasilitas pengangkutan darat dapat



dipenuhi dengan adanya jalan raya (jalan tol Merak) yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan baik di sekitar Merak Banten. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandara udara di Tangerang.

2. Buangan Pabrik

Dalam hal ini , buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.

3. Tenaga Kerja

Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah dan hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

4. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah , daerah lokasi pabrik merupakan daerah kawasan industry.

5. Karakteristik dari lokasi

Struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

6. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Menurut pengamatan , tidak ada pertentangan dari penduduk sekitarnya dalam penelitian pendirian pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industry. Selain itu fasilitas perumahan , pendidikan, kesehatan dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.

Berdasarkan atas pertimbangan faktor-faktor di atas , maka pemilihan lokasi pabrik ini cukup memenuhi syarat.

I.5.2 Tata Letak Pabrik

Dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur sehingga di dapatkan :



- a. Konstruksi yang efisien
- b. Pemeliharaan yang ekonomis
- c. Operasi yang baik
- d. Dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja

Untuk mendapatkan tata letak pabrik yang baik harus dipertimbangkan beberapa factor, diantaranya :

- 1) Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharanya.
- 2) Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi masing-masing sehingga tidak menulitkan aliran proses.
- 3) Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran ditempatkan alat pemadam kebakaran.
- 4) Alat control yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- 5) Tersedianya tanah atau areal untuk perluasan pabrik.

Dalam pertimbangan pada prinsipnya perlu dipikirkan mengenai biaya instalasi yang rendah dan sistem manajemen yang efisien. Tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama , yaitu :

I.5.2.1 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 prosuk ke daerah penyimpanan , serta meudahkan pengawasan dan perbaikan alat.

I.5.2.2 Daerah Penyimpanan (Storage Area)

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan ke dalam tangki atau drum yang sudah dipasarkan.

I.5.2.3 Daerah Pemeliharaan Pabrik dan Bangunan



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

I.5.2.4 Daerah Utilitas

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

I.5.2.5 Daerah Administrasi

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

I.5.2.6 Daerah Perluasan

Digunakan untuk persiapan jika pabrik mengadakan perluasan dimasa akan datang . Daerah perluasan ini terletak dibagian belakang pabrik.

I.5.2.7 Plant Service

Plant Service meliputi bengkel , kantin umum dan fasilitas kesehatan / poliklinik. Bangunan-bangunan ini harus ditempatkan sebaik mungkin sehingga memungkinkan terjadinya efisiensi yang maksimum.

I.5.2.8 Jalan Raya

Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi , maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya. Setelah memperhatikan factor-faktor di atas ,maka disediakan tanah seluas 21.300 m² dengan ukuran 100m x 213m . Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :

Tabel 3. Pembagian Luas Pabrik

| No. | Lokasi | luas | jumlah | ukuran |
|-----|--------------|------|--------|---------|
| 1 | Jalan | 6300 | | |
| 2 | Pos Keamanan | 150 | 6 | 5 x 5 |
| 3 | Parkir | 600 | 1 | 30 x 15 |
| 4 | Parkir Truk | 225 | 1 | 15 x 15 |
| 5 | Taman | 100 | 1 | 5 x 20 |

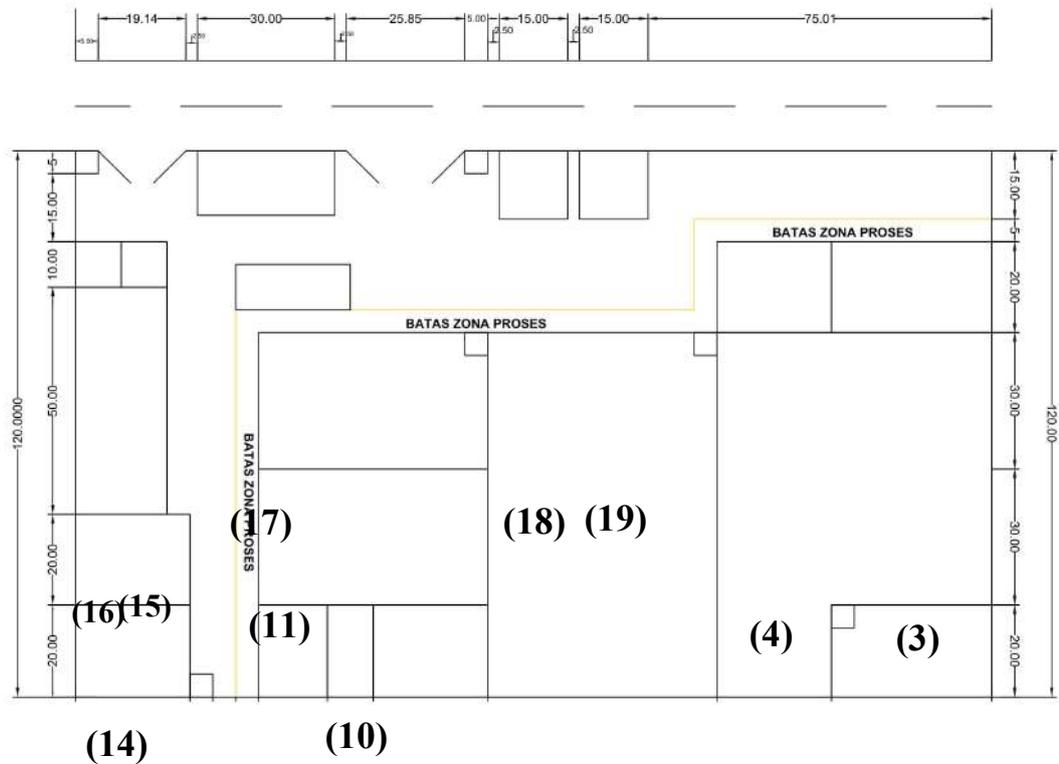


Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ethanol dari Gas Ethylene dengan Proses Indirect Hydration”

| | | | | | | |
|-------|-----------------------------|-------|---|----|---|----|
| 6 | Timbangan Truk | 200 | 1 | 20 | x | 10 |
| 7 | Pemadam Kebakaran | 500 | 1 | 25 | x | 20 |
| 8 | Bengkel | 500 | 1 | 25 | x | 20 |
| 9 | Kantor | 1000 | 1 | 50 | x | 20 |
| 10 | Kantin | 100 | 1 | 10 | x | 10 |
| 11 | Poliklinik | 100 | 1 | 10 | x | 10 |
| 12 | masjid | 225 | 1 | 15 | x | 15 |
| 13 | Plant Proses | 4000 | 1 | 50 | x | 80 |
| 14 | Ruang Kontrol | 300 | 1 | 15 | x | 20 |
| 15 | Laboratorium | 200 | 1 | 10 | x | 20 |
| 16 | Unit Pengolahan Air | 700 | 1 | 35 | x | 20 |
| 17 | Unit Power plant | 500 | 1 | 25 | x | 20 |
| 18 | Storage Produk | 1500 | 1 | 50 | x | 30 |
| 19 | Storage Bahan Baku | 1500 | 1 | 50 | x | 30 |
| 20 | Gudang | 500 | 1 | 25 | x | 20 |
| 21 | Waste Water treatment plant | 700 | 1 | 35 | x | 20 |
| 22 | Daerah Perluasan | 4100 | 1 | | | |
| Total | | 24000 | | | | |

Dengan luas bangunan pabrik sekisar 5500m² dan luas daerah perkantoran 12200m².

Layout Pabrik :



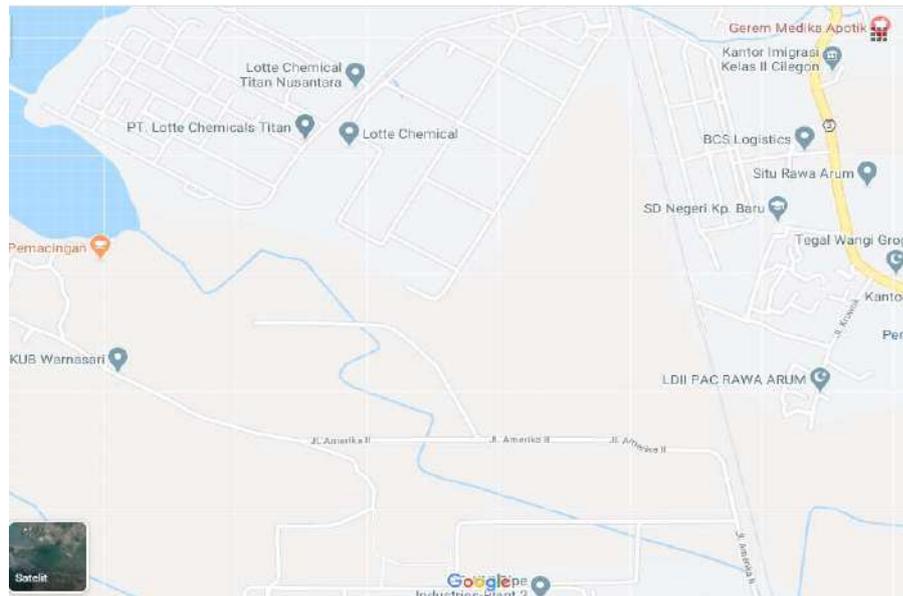
Gambar 2. Layout Pabrik (2)

Keterangan :

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1. Waste Water Treatment Plant (13) | 11. Timbangan Truk |
| 2. Daerah Perluasan | 12. Gudang |
| 3. Water Treatment Plant (12) | 13. Bengkel |
| 4. Power Plant (9) (8) (6) | 14. Kantor (1) |
| 5. Daerah proses | 15. Kantin |
| 6. Pemadam Kebakaran | 16. Poliklinik |
| 7. Storage Product Area | 17. Parkir Mobil dan Motor |
| 8. Laboratorium | 18. Parkir Truk |
| 9. Ruang Kontrol | 19. Masjid |
| 10. Storage Bahan Baku | |



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ethanol dari Gas Ethylene dengan Proses Indirect Hydration”



(a)

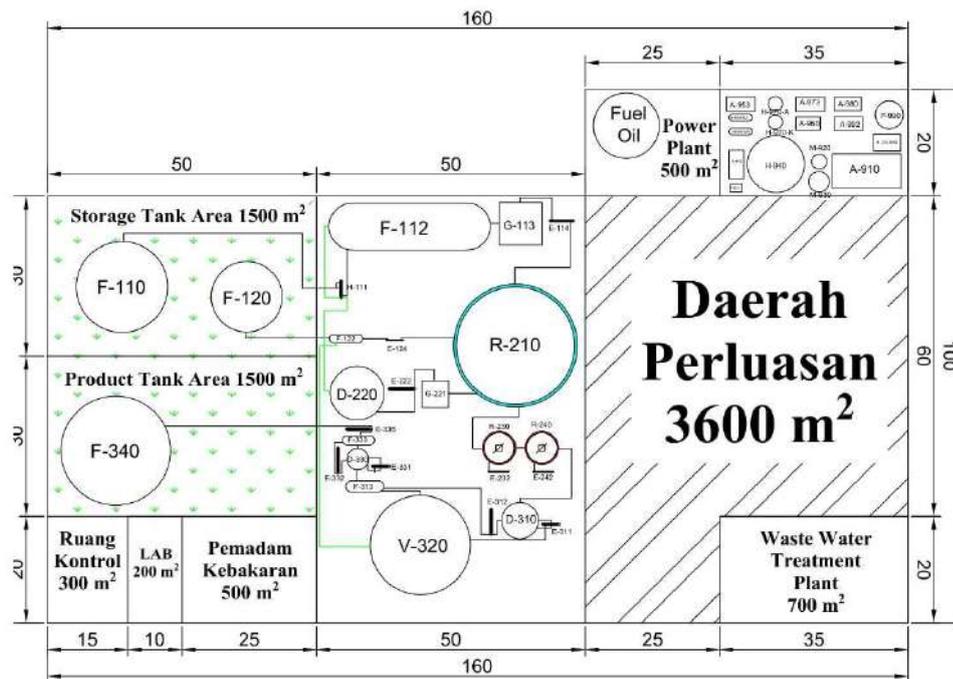


(b)

Gambar 3. Peta Lokasi Pabrik (a) tata letak pada peta, (b) tata letak pada satelit



Lokasi pabrik direncanakan didirikan di daerah *Cilegon*, Banten, tepatnya di sepanjang Jl. Amerika II, dimana dilalui aliran sungai sebagai sumber mata air untuk pengolahan utilitas dan pembuangan. Selain itu daerah tersebut merupakan Kawasan industri dan jauh dari pemukiman.



Gambar 4. Layout Zona Proses

Keterangan :

- | | |
|--|------------------------------------|
| (F-120) Tangki Penyimpanan Asam Sulfat | (D-220) Scrubber |
| (F-110) Tangki Penyimpanan Ethylene | (R-230) Reaktor Hydrolizer I |
| (F-340) Tangki Penyimpanan Ethyl Alkohol | (R-240) Reaktor Hydrolizer II |
| (V-111) Ethylene Vaporizer | (D-310) Kolom Destilasi I |
| (F-112) Akumulator Ethylene | (E-311) Reboiler Kolom Destilasi I |
| (F-122) Akumulator Asam Sulfat | (V-320) Evaporator |
| (R-210) Reaktor Utama | (F-313) Akumulator Distilat I |
| | (D-330) Kolom Destilasi I |
| | (E-331) Reboiler II |
| | (F-333) Akumulator Ethyl Alkohol |



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Ethanol dari Gas Ethylene dengan Proses Indirect Hydration”
