



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang.

Sebagai negara berkembang, Indonesia memiliki jumlah populasi penduduk yang sangat besar. Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia yang semakin pesat mengakibatkan meningkatnya kebutuhan hidup masyarakat. Indonesia secara bertahap melaksanakan pembangunan disegala bidang, termasuk bidang industri. Pembangunan industri merupakan sebuah proses berkelanjutan sebagai salah satu bagian dalam upaya memperkuat struktur ekonomi nasional untuk memperluas lapangan kerja dan kesempatan usaha serta mendorong berkembangnya kegiatan berbagai sektor pembangunan lainnya. Perkembangan industri di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan baik dari segi kualitas maupun kuantitas, sehingga kebutuhan akan bahan baku, bahan pembantu, maupun tenaga kerja akan semakin meningkat. Salah satu contoh sektor industri yang sedang dikembangkan di Indonesia adalah industri kimia. Banyaknya kebutuhan industri-industri kimia saat ini, maka kebutuhan bahan baku industri kimia pun semakin meningkat.

Salah satu perkembangan industri yang semakin meningkat ialah industri formaldehida, salah satu industri yang memiliki prospek baik untuk kedepannya dapat dilihat dari penggunaan formaldehida dalam industri kosmetik, cat, dan resin. Formaldehida merupakan bahan intermediet yang sering dipakai dalam industri kimia, salah satunya adalah dalam pembuatan plastik. Bahan baku utama pembuatan formaldehida adalah methanol dan udara. Mempertimbangkan bahan baku yang mudah didapat maka sangat memungkinkan untuk mendirikan pabrik formaldehida di Indonesia.

Ketergantungan Indonesia terhadap impor bahan kimia masih sangat banyak, selain itu kebutuhan impor bahan untuk industri polywood masih sangat dibutuhkan. Oleh karena itu industri formaldehida sangat dibutuhkan dan diharapkan pabrik kimia formaldehida bisa membantu pertumbuhan perekonomian Indonesia.



I.2 Manfaat

Secara komersial formaldehida digunakan untuk Resin Urea-Formaldehid, yang dihasilkan dengan mereaksikan urea dan formaldehida. Penggunaan utamanya untuk bahan adhesive partikel board, fiber board dan plywood. Resin Phenol-Formaldehid dihasilkan dengan cara kondensasi phenol (substit phenol) dengan formaldehida. Penggunaan resin phenol-formaldehid sebagai adhesive plywood tahan air, serta digunakan untuk pengikat isolasi fiber glass.

Kegunaan lain dari formaldehida ialah bahan baku untuk produk 1,4 butanediol, dihasilkan dengan cara mereaksikan formaldehida dengan asetilena. Formaldehida juga digunakan sebagai bahan baku Resin Asetal yang dihasilkan dari formaldehida anhidrat atau trioksan. Produk ini merupakan plastik kinerja tinggi yang diproduksi dari formaldehida yang digunakan untuk komponen otomotif, dan bahan bangunan. Metilenbis(4-fenilisosianat) yang dihasilkan dengan cara kondensasi anilin dan formaldehida, dimana penggunaannya banyak digunakan untuk serat elastis.

I.3 Aspek Ekonomi

Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pendirian pabrik formaldehida adalah kapasitas pabrik agar ketika didirikan akan memenuhi kebutuhan dalam negeri dan meningkatkan jumlah ekspor. Data impor Formaldehida 2014-2020 dapat dilihat pada berikut:

Tabel I.1 Data Impor Formaldehida

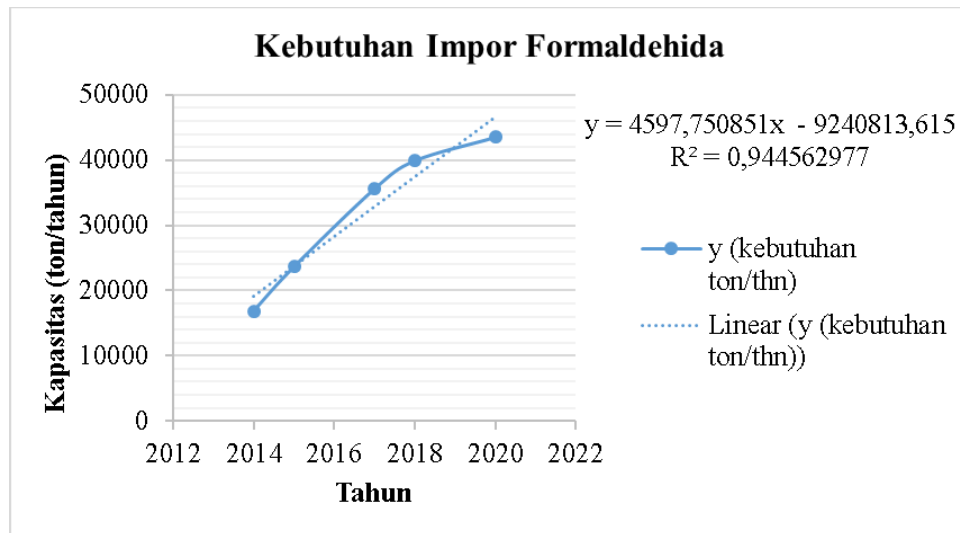
Tahun	Kapasitas (Ton)
2014	16845,703
2015	23635,922
2017	35626,535
2018	39961,335
2020	43582,012

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS), 2021



Berdasarkan tabel I.1, dilakukan perhitungan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu.

a) Perhitungan dengan grafik :



Gambar I.1 Grafik Data Impor Formaldehida Pertahun

Dari grafik diatas, didapatkan persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu yaitu :

$$y = 4597,750851x - 9240813,615$$

maka kebutuhan pada tahun 2025:

$$\begin{aligned} y &= 4597,750851 (2025) - 9240813,615 \\ &= 9310445,473275 - 9240813,615 \\ &= 69631,858275 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

b) Perhitungan dengan cara Statistik (*Least Square*)

X	Y (kebutuhan ton/thn)	X ²	XY
2014	16845,703	4056196	33927245,84
2015	23635,922	4060225	47626382,83
2017	35626,535	4068289	71858721,1



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Formaldehida Dari Metanol Dan Udara Menggunakan Katalis Perak

BAB I PENDAHULUAN

2018	39961,335	4072324	80641974,03
2020	43582,012	4080400	88035664,24
Total			
10084	159651,507	20337434	322089988

$$\begin{aligned} 1) \text{ Menghitung slope (a)} &: = \left(\frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \right) \\ &= \left(\frac{5(322089988) - (10084 \times 159651,507)}{5(20337434) - (10084)^2} \right) \\ &= 4597,750851 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \bar{Y} &= \frac{1}{n} \sum Y \\ &= \frac{1}{5} \times 159651,507 \\ &= 31930,3014 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum X \\ &= \frac{1}{5} \times 10084 \\ &= 2016,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{ Menghitung intersep (b)} &= \bar{Y} - b\bar{X} \\ &= 31930,3014 - 4597,750851 \times 2016,8 \\ &= -9240813,615 \end{aligned}$$

Dari perhitungan, maka diperoleh persamaan sebagai berikut :

$Y = ax + b$, maka

$$Y = 4597,750851x + (-9240813,615)$$

pabrik formaldehida ini direncanakan pada tahun 2025 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2025, maka $x = 2025$

$$\begin{aligned} Y &= (4597,750851) \cdot (2025) + (-9240813,615) \\ &= 69631,85828 \text{ ton/tahun} \\ &\approx 70.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$



Pada perancangan pabrik formaldehida direncanakan berdiri pada tahun 2025, berkapasitas 70.000 ton/tahun, dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pemenuhan kebutuhan dalam negeri sehingga industri pemakai formaldehida tidak perlu impor dari luar negeri yang berarti menghemat devisa negara
2. Kelebihan kebutuhan dalam negeri akan digunakan untuk kebutuhan ekspor di kawasan asia.

I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Sifat Bahan Baku

A. Metanol

- 1) Formula : CH_3OH
- 2) Berat Molekul : 32,03 gr/mol
- 3) Warna : tidak berwarna
- 4) Bentuk : liquid
- 5) Specific gravity : 0,792
- 6) Melting point : $-97,8\text{ }^\circ\text{C}$
- 7) Boiling point : $69\text{ }^\circ\text{C}$
- 8) Densitas : 0,5925 cp

B. Oksigen

- 1) Formula : O_2
- 2) Berat molukel : 32 r/mol
- 3) Warna : tidak berwarna
- 4) Bentuk : gas
- 5) Specific gravity : 1.14
- 6) Melting point : $-218,4\text{ }^\circ\text{C}$
- 7) Boiling point : $-183\text{ }^\circ\text{C}$

I.4.2 Sifat Produk Formaldehida

a. Sifat fisika

- 1) Berat molekul : 30,02 gr/mol
- 2) Titik didih pada 101,3 kPa : $216,69\text{ }^\circ\text{C}$



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Formaldehida Dari Metanol Dan Udara Menggunakan Katalis Perak

BAB I PENDAHULUAN

- 3) Titik leleh : $-118\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4) Densitas pada $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$: 0.8153 g/cm^3
- 5) Temperatur kritis : $137,2 - 141,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 6) Panas penguapan pada $19\text{ }^{\circ}\text{C}$: $23,3\text{ KJ/mol}$
- 7) Tekanan kritis : $6,784-6,637\text{ Mpa}$
- 8) Energy bebas pada pembentukan pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: $-109,9\text{ KJ/mol}$
- 9) Panas pembentukan pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: $-115,9\text{ KJ/mol}$
- 10) Panas pembakaran : $561-571\text{ KJ/mol}$
- 11) Kapasitas panas : $35,4\text{ J/mol K}$
- 12) Entropy : $218,8\text{ J/mol K}$
- 13) Tekanan uap, konstanta Antoine (Pa) : $A = 9,28176$
 $B = 959,43$
 $C = 243,392$

b. Sifat kimia

- 1) Pada temperatur $80-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ relatif stabil tetapi perlahan-lahan akan terjadi polimerisasi pada temperatur rendah.
- 2) Pada suhu basa gas formaldehida mudah larut dalam air, alkohol, dan pelarut polar lainnya.
- 3) Formaldehida direduksi menjadi methanol oleh hidrogen pada katalis logam dan oksida logam.
- 4) Formaldehida dioksidasi menjadi asam format atau karbondioksida dan air.
- 5) Formaldehida cair pada suhu kamar dalam tempat tertutup akan berpolimerisasi dengan cepat.

(Kirk & Orthmer, 1980)

I.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik karena harus memberikan keuntungan dalam jangka waktu yang panjang dan harus dapat mengembangkan pabrik dimasa yang akan datang. Penentuan lokasi pabrik terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan agar



diperoleh lokasi yang baik yang sesuai dengan pabrik yang direncanakan. Faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan pemilihan lokasi pabrik yaitu faktor utama dan faktor khusus.

Dipilih di daerah Samarinda, Kalimantan Timur untuk pendirian pabrik ini dengan beberapa alasan seperti dibawah ini:

A. Faktor Utama

1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu faktor yang penting dan harus diperhatikan dalam penentuan lokasi suatu pabrik. Pada dasarnya suatu pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang dekat dengan sumber bahan bakunya. Sehingga pengadaan dan transportasi bahan bakunya mudah diatasi dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Hal-hal yang perlu ditinjau mengenai bahan baku ini adalah sebagai berikut:

- 1) Jarak sumber bahan baku dengan pabrik
- 2) Kapasitas sumber bahan baku dengan berapa lama digunakannya.
- 3) Bagaimana cara mendapatkannya, transportasinya, dan penyimpanan bahan baku.
- 4) Kemungkinan untuk mendapatkan sumber lain.

2. Pemasaran

Sumber pabrik dan industri didirikan karena adanya permintaan akan barang yang dihasilkan. Oleh karena itu hasil produksi pabrik memerlukan daerah pemasaran, hal ini menyebabkan daerah pemasaran merupakan salah satu faktor utama dalam penentuan lokasi pabrik dekat dengan daerah pemasaran, diantaranya, keamanan transportasi dan biaya pengiriman.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam masalah pemasaran

- 1) Kebutuhan konsumen akan produk
- 2) Daerah pemasaran produk.
- 3) Jarak pemasaran dari lokasi pabrik.
- 4) Berapa banyak produk yang beredar dipasaran dan bagaimana perkembangan dimasa-masa yang akan datang.
- 5) Bagaimana sistem pemasaran yang dipakai.



- 6) Direncanakan sistem penjualan untuk daerah-daerah yang jauh.

Dekatnya letak pabrik dari konsumen menyebabkan biaya pengangkutan produk pada konsumen akan lebih rendah, sehingga harga dapat ditekan menjadi lebih rendah, dan pada akhirnya diperoleh hasil penjualan yang maksimal.

3. Tenaga dan Bahan Bakar

Suatu pabrik memerlukan bahan bakar dan listrik untuk keperluan menjalankan alat-alat serta penerangan bagi pabrik secara keseluruhan. Kebutuhan bagi pabrik biasanya volumenya cukup besar, sehingga diperlukan suatu daerah yang dekat dengan sumber tenaga listrik dan bahan bakar. Hal-hal yang perlu diperhatikan sehubungan dengan tenaga dan bahan bakar dalam penentuan lokasi dari suatu pabrik :

- 1) Bagaimana kemungkinan pengadaan tenaga listrik dilokasi yang dipilih.
- 2) Berapa harga tenaga listrik dan bahan bakar yang diperlukan.
- 3) Bagaimana persediaan tenaga listrik dan bahan bakar di masa yang akan datang.

4. Sumber Air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi suatu industri kimia baik untuk kebutuhan proses maupun kebutuhan lain, misalnya pendingin, air minum dan sebagainya. Untuk memenuhi kebutuhan air diambil dua macam sumber :

- 1) Langsung dari sumbernya.
- 2) Dari instalasi penyediaan air.

Apabila kebutuhan air ini cukup besar, maka pengambilan air langsung dari sumbernya dapat lebih ekonomis atau perpaduan antara dua sumber di atas. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemakaian air sumber adalah:

- 1) Sampai berapa lama sumber air tersebut dapat melayani kebutuhan pabrik.
- 2) Bagaimana kualitas air yang disediakan untuk pabrik.
- 3) Bagaimana pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air tersebut.



B. Faktor Khusus

1. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran pengangkutan bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya serendah mungkin dalam waktu yang relatif singkat, karena perlu diperhatikan yang ada di daerah itu seperti :

- 1) Jalan raya dapat dilalui mobil dan truk.
- 2) Adanya pelabuhan.

Transportasi laut merupakan alat utama memasarkan produk ke pulau yang lain, yang tidak bisa dilalui dengan jalur darat.

2. Buruh dan Tenaga Kerja

Faktor buruh dan tenaga kerja merupakan faktor yang penting bagi suatu perusahaan, karena berhasil tidaknya pencapaian tujuan dari perusahaan juga dipengaruhi oleh faktor buruh dan tenaga kerja yang kualitas dan kemampuannya tinggi. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan tenaga kerja dihubungkan dengan lokasi pabrik yang akan dipilih adalah :

- 1) Mudah / tidaknya untuk mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- 2) Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia.
- 3) Peraturan perburuhan.
- 4) Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah itu.

3. Buangan Pabrik (Waste Disposal)

Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kegiatan dan kehidupan disekitarnya, maka harus diperhatikan :

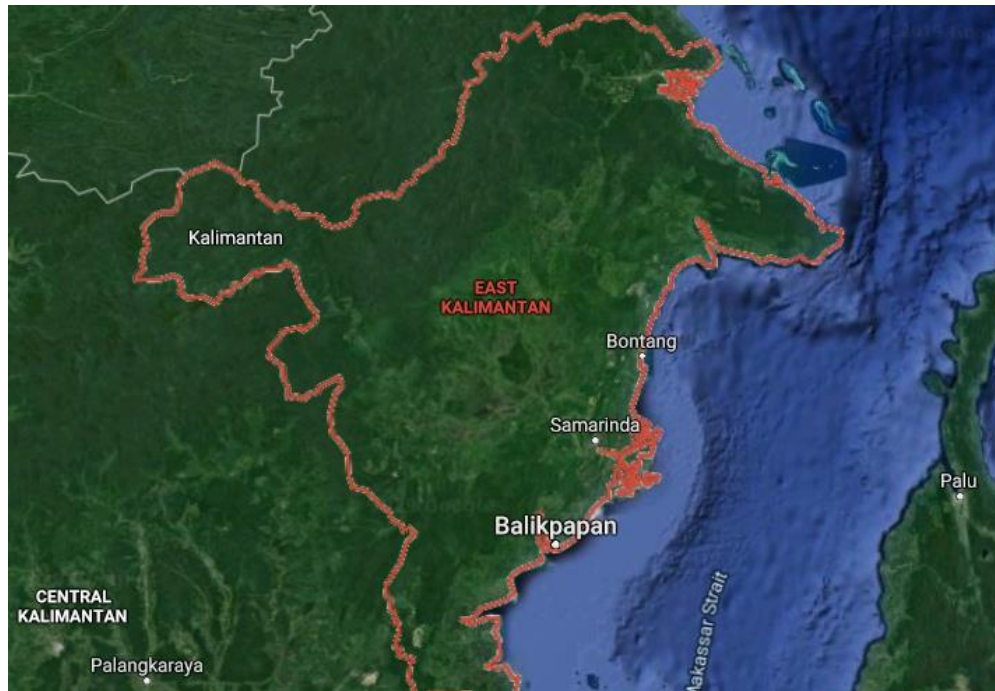
- 1) Cara penyaluran buangan, terutama hubungannya dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- 2) Masalah buangan pabrik. Buangan pabrik baik berupa cairan maupun gas, dapat diolah dulu sebelum dibuang ke lingkungan sehingga tidak menimbulkan polusi.



4. Karakteristik Tanah dan Lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- 1) Apakah lokasi berada pada daerah bekas sawah, rawa atau bukit.
- 2) Harga tanah dan fasilitas-fasilitas lain.



Gambar I.2 Kawasan Lokasi Pabrik

I.5.2 Tata Letak Pabrik

Pengaturan posisi bangunan diatur sedemikian rupa sehingga area pabrik dapat dimanfaatkan secara efisien. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan Pabrik Formaldehida Dari Udara Dan Methanol Dengan Proses Silver Catalyst adalah :

1. Letak bangunan pabrik disesuaikan dengan urutan aliran proses.
2. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan proses dari pemeliharannya.
3. Bahan baku dan produk dapat diangkut dengan mudah.
4. Letak bangunan proses dan perkantoran terpisah agar karyawan yang berada di kantor tidak terganggu dengan suasana bangunan proses.
5. Menempatkan bahan-bahan yang berbahaya di daerah yang terisolasi dan ditempatkan alat pemadam kebakaran.



6. Tersedianya lahan kosong untuk perluasan pabrik.

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

1. Daerah proses

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

2. Daerah Penyimpanan (Storage Area)

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan ke dalam tangki atau drum yang sudah 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, brine dan listrik.

5. Daerah Administrasi

Daerah ini merupakan pusat dari semua kegiatan administrasi pabrik dalam mengatur operasi pabrik serta kegiatan-kegiatan lainnya.

6. Daerah Perluasan

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

7. Plant Service

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



8. Jalan Raya

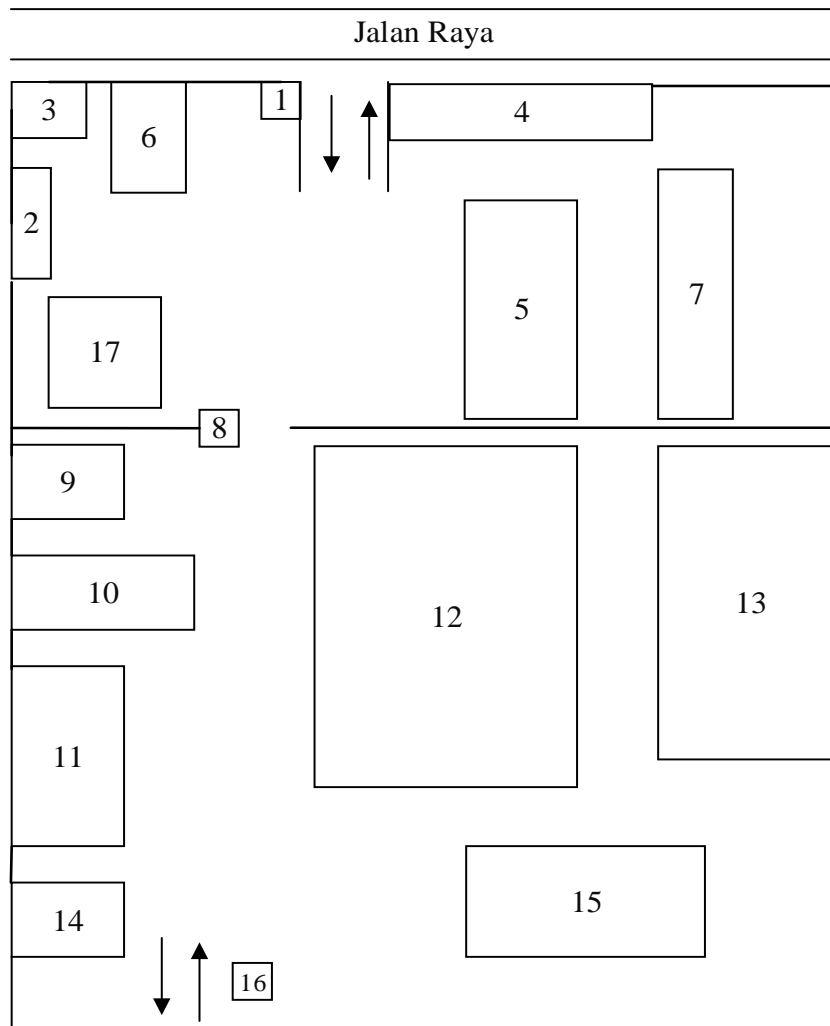
Untuk memudahkan pengangkutan bahan baku maupun hasil produksi, maka perlu diperhatikan masalah transportasi. Salah satu sarana transportasi yang utama adalah jalan raya.

I.5.3 Tata Letak dan Pembagian Luas Pabrik

Setelah memperhatikan faktor-faktor di atas, maka disediakan tanah seluas 13.000 m² dengan ukuran 100 x 130 m.

Tabel I.2 Pembagian Luas Pabrik

No	Jenis Bangunan	Total Luas (m ²)
1	Pos Keamanan	9
2	Kantin	75
3	Musholla	49
4	Parkir Tamu	40
5	Kantor	250
6	Klinik	150
7	Parkir Pegawai	60
8	Pos Keamanan II	9
9	Unit K3	50
10	Laboratorium	150
11	Control Room	200
12	Unit Proses	846
13	Unit Utilitas	1913
14	Gudang	150
15	Pos Keamanan III	9
16	Bengkel	100
17	Jalan aspal	6300
18	Tanah Ekspansi	2640
Total		13000



Gambar I.3 Tata Letak Pabrik

Keterangan :

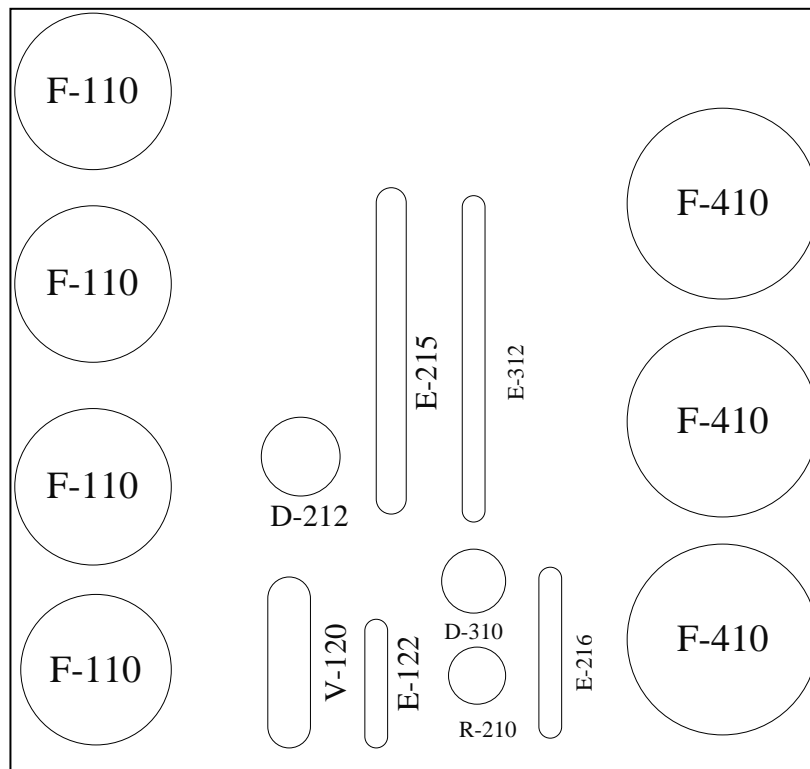
- | | | | |
|---|----------------|----|------------------|
| 1 | Pos Keamanan | 10 | Laboratorium |
| 2 | Kantin | 11 | Control Room |
| 3 | Musholla | 12 | Unit Proses |
| 4 | Parkir Tamu | 13 | Unit Utilitas |
| 5 | Kantor | 14 | Gudang |
| 6 | Klinik | 15 | WWTP |
| 7 | Parkir Pegawai | 16 | Pos Keamanan III |
| 8 | Pos Kemanan II | 17 | Bengkel |
| 9 | Unit K3 | | |



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik Formaldehida Dari Metanol Dan Udara Menggunakan Katalis Perak

BAB I PENDAHULUAN



Gambar I.4 Tata Letak Peralatan Pabrik

Keterangan :

NO.	ALAT	JUMLAH
F - 110	Tangki Penyimpanan Metanol	4
V-120	Vaporizer	1
D-212	Moleculer Sieve Tray	1
R-210	Reaktor	1
D-310	Absorber	1
F-410	Tangki Penyimpanan Formaldehid	3