



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sektor industri saat ini berperan besar dalam meningkatkan kemajuan suatu Negara. Salah satu sektor yang memiliki prospek yang baik dimasa depan adalah sektor industri kimia. Industri formaldehida merupakan salah satu industri yang memiliki prospek baik kedepannya, dilihat dari penggunaan formaldehida dalam industri-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 ini adalah methanol dan udara. Dengan 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 plywood masih sangat di butuhkan. Oleh karena itu industri formaldehida sangat dibutuhkan dan diharapkan keberadaan pabrik kimia formaldehida bisa membantu pertumbuhan perekonomian Indonesia.



I.2 Perkembangan Proses

Data impor formaldehida yang dilakukan Indonesia pada tahun 2014-2019 dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 1.Data Produksi Formaldehida

tahun ke	Tahun	kapasitas (ton/tahun)
1	2014	152246.38
2	2015	136701.65
3	2018	164782.98
4	2019	183988.88

Sumber: badan pusat statistik.

Dari tabel diatas, dengan metode least square maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

Tabel 1.2 Kebutuhan Formaldehida dalam metode least square

No	Tahun (x)	Kapasitas (ton/tahun) (y)	x ²	y ²	x.y
1	2014	152246.38	4056196	2.32E+10	306624193.2
2	2015	136701.65	4060225	1.87E+10	275453816.6
3	2018	164782.98	4072324	2.72E+10	332532053.6
4	2019	183988.88	4076361	3.39E+10	371473540.6
	8066	637719.87	16265106	1.03E+10	1286083604

Dari tabel tersebut diperoleh data sebagai berikut

Jumlah data = 7

$$b = \frac{\sum(xy)}{\sum x^2} = 7145.780$$



$$a = \text{Rata - rata } y = 159429.9685$$

$$c = 2016.5$$

Sehingga persamaan menjadi

$$y = a + b(c - X)$$

$$y = 198731.7588$$

Untuk kapasitas produksi pabrik, diambil asumsi 30% dari kebutuhan Formaldehida pada tahun 2021, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi pabrik} &= 30\% \times 198731.7588 \text{ ton/tahun} \\ &= 70.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

I.3 Manfaat Formaldehida

Penggunaan formaldehida secara komersial untuk Resin Urea-Formaldehid dihasilkan dengan cara mereaksikan urea dan formaldehid. Penggunaan utamanya adalah untuk bahan adhesive partikel board, fiber board dan plywood. Sedangkan untuk Resin Phenol- Formaldehid dihasilkan dengan kondensasi phenol (substit phenol) dengan formaldehid. Penggunaan terbesarnya adalah sebagai adhesive plywood tahan air. Resin ini juga digunakan untuk pengikat isolasi fiber glass

Kegunaan lain formaldehida adalah bahan baku untuk produk 1,4 butanediol yang dihasilkan dengan mereaksikan formalin dengan acetylene. Penggunaan terbesar 1,4 butanediol yaitu diubah menjadi tetra hydrofuran. Formaldehida juga digunakan sebagai bahan baku Resin Asetal. Produk ini adalah plastik kinerja tinggi yang diproduksi dari formaldehida yang digunakan untuk komponen otomotif, dan bahan bangunan. Biasanya resin ini dihasilkan dari formaldehida anhidrat atau trioksan.

(kirk & orthmer.1994)



I.4 Sifat Bahan Baku Dan Produk

I.4.1 Bahan Baku

A. Metanol

- 1) Formula : CH_3OH
- 2) Berat Molekul : 32
- 3) Warna : tidak berwarna
- 4) Bentuk : liquid
- 5) Specific gravity: 0,792
- 6) Melting point : $-97,8\text{ }^\circ\text{C}$
- 7) Boiling point : $64,7\text{ }^\circ\text{C}$
- 8) Densitas : 0,5925 cp

(Kirk & Othmer,1967)

B. Oksigen

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

(Kirk & Othmer,1967)

I.4.2 Sifat Produk

Formaldehida

a. Sifat fisika

- 1) Berat molekul : 30,03
- 2) Titik didih pada 101,3 kPa : $98-99\text{ }^\circ\text{C}$
- 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 °C
- 6) Panas penguapan pada 19°C : 23,3 KJ/mol
- 7) Tekanan kritis : 6,784-6,637 Mpa
- 8) Energy bebas pada pembentukan pada 25°C: -109,9 KJ/mol
- 9) Panas pembentukan pada 25°C : -115,9 KJ/mol
- 10) Panas pembakaran : 561-571 KJ/mol
- 11) Kapasitas panas : 35,4 J/mol K
- 12) Entropy : 218,8 J/mol K
- 13) Tekanan uap, konstanta Antoine (Pa) : A = 9,28176
B = 959,43
C = 243,392

(Kirk & Orthmer,1980)

b. Sifat kimia

- 1) Pada temperatur 80-100°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 karondioksida dan air.
- 5) Formaldehida cair pada suhu kamar dalam tempat tertutup akan berpolimerisasi dengan cepat.

(Kirk & Orthmer,1994)

I.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1 Lokasi Pabrik

Dalam perancangan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor 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 faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus.

Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di daerah Samarinda, Kalimantan Timur. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor utama dan khusus.

A. Faktor Utama

1. Bahan Baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Sehingga pabrik yang akan didirikan dekat dengan sumber bahan baku yang meliputi :

- a. Letak sumber bahan baku
- b. Kapasitas sumber bahan baku tersebut dan berapalama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya
- c. Kualitas bahan baku, kualitas harus sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan
- d. Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutan

Dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari PT. Kaltim Methanol Industri sebagai penyedia metanol.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah stau faktor yang penting dalam suatu industri karena berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemasaran adalah sebagai berikut.

- a. Dimana produk akan dipasarkan



- b. Kebutuhan akan produk pada saat sekarang dan akan datang
- c. Pengaruh persaingan yang ada
- d. Jarak pemasaran dari lokasi ke lokasi lain dan bagaimana sarana pengangkutan untuk mencapai daerah pemasaran

Dengan melihat pangsa pasar yang prospektif maka produk ini bisa dikatakan memenuhi pangsa pasar tersebut. Distribusi dan pemasaran dari produk dapat dilakukan melalui kota Samarinda dan Bontang, dimana segala fasilitas telah tersedia karena kedudukan Samarinda sebagai Ibukota Provinsi Kalimantan Timur dan telah dibangun pelabuhan sebagai tempat pengiriman atau penerimaan barang dari dalam dan luar pulau.

3. Persediaan Air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air umpan boiler, air sanitas, serta pencegah bahaya kebakaran. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari 3 sumber, yaitu air sungai (lokasi pabrik dekat dengan aliran sungai bengawan Mahakam), air kawasan, dan air PDAM. Hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan daerah persediaan air sebagai berikut.

- a. Sampai seberapa jauh sumber air dapat melayani pabrik
- b. Kualitas sumber air yang tersedia
- c. Pengaruh mesin terhadap kemampuan penyediaan

4. Listrik dan Bahan Bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri memiliki peran penting dalam industri, utamanya sebagai motor penggerak. Selain itu digunakan juga sebagai penenrangan dan untuk memnuhi kebutuhan lainnya. Hal yang perlu diperhatikan adalah

- a. Ketersediaan jumlah tenaga listrik di daerah tersebut



- b. Harga tenaga listrik
- c. Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar di masa medatang
- d. Kemudahan mendapatkan bahan bakar

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

5. Iklim dan Alam Sekitar

Hal yang perlu diperhatikan adalah .

- a. Keadaan alam yang menyulitkan konstruksi akan mempengaruhi spesifikasi peralatan dan konstruksi
- b. Keadaan angin (kecepatan dan arahnya) pada situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat tersebut
- c. Pernah tidaknya terjadi gempa bumi di daerah tersebut untuk faktor keamanan

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, 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 yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan baik di sekitar Balikpapan, Samarinda maupun Panajam Pasir Utama. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandara udara Internasional Aji Pangeran Tumenggung Pranoto.

2. Buangan Pabrik (Waste Deposal)

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik yang berupa gas, cair maupun padat dengan memperhatikan peraturan pemerintah. Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kehidupan di sekitarnya, maka harus di perhatikan :

- a. Cara mengeluarkan bentuk buangan, terutama hubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat
- b. Penanganan limbah supaya tidak menimbulkan polusi dan membahayakan kesehatan baik manusia maupun makhluk hidup lainnya

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 pembuangan.

3. Tenaga Kerja

Hal-hal yang perlu di perhatikan adalah :

- a. Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan
- b. Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia
- c. Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut

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



4. Site Karakteristik dari Lokasi

Hal-hal yang harus di perhatikan adalah :

- a. Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit, dan sebagainya
- b. Harga tanah dan fasilitas lainnya

Pada lokasi pabrik ini struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

5. Faktor Lingkungan

Hal-hal yang perlu di perhatikan adalah :

- a. Apakah merupakan pedesaan atau perkotaan
- b. Fasilitas rumah, sekolah dan tempat beribadah

Menurut pengamatan, tidak ada pertentangan dari penduduk sekitar dalam mendirikan pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industri. Selain fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.

6. Peraturan dan Perundang-Undangan

Hal-hal yang perlu di perhatikan adalah :

- a. Ketentuan-ketentuan mengenai perizinan mendirikan perusahaan
- b. Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- c. Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut

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



Berdasarkan atas pertimbangan-pertimbangan faktor-faktor tersebut diatas, maka pemilihan lokasi pabrik cukup memenuhi persyaratan.

I.5.1 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 di berikan ruang yang cukup luas agar memudahkan 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.

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 :

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 kedaerah penyimpanan serta memudahkan pengawasan dan perbaikan alat-alat.



2. Daerah Penyimpanan (Storage Area)

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yang pada umumnya dimasukkan kedalam 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

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

6. Daerah Perluasan

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

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.

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 faktor-faktor di atas ,maka



PENDAHULUAN

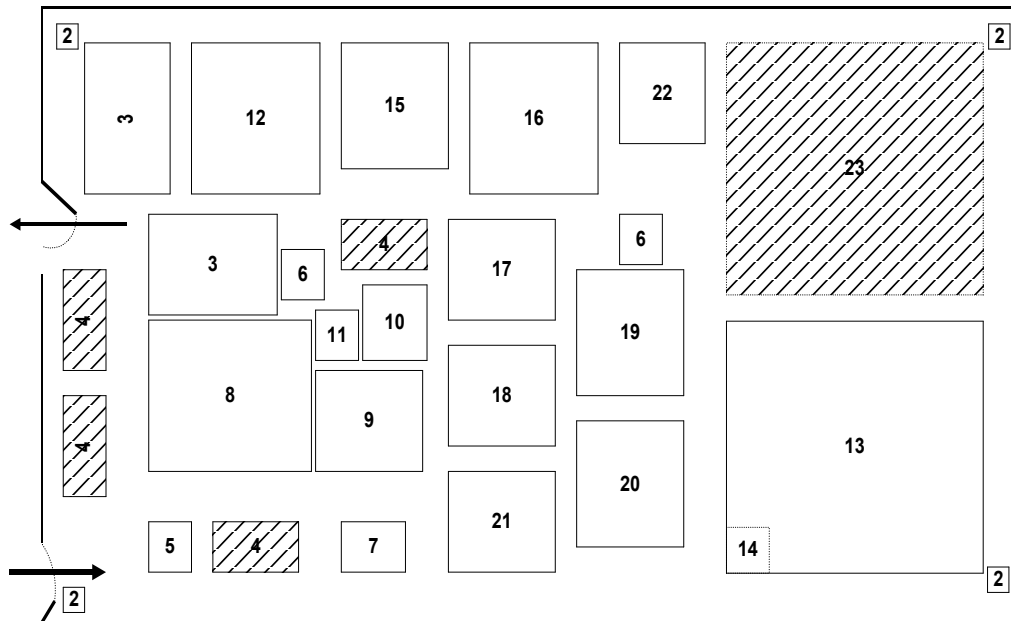
disediakan tanah seluas 20.050 m² dengan ukuran 100m x 200.5m . Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :

No.	Lokasi	Luas (m ²)	Jumlah	Ukuran	Luas Total (m ²)
1.	Jalan	2350			2350
2.	Pos keamanan	25	4	5 x 5	100
3.	Parkir	1200	1	30 x 40	1200
4.	Taman	200	4	10 x 20	800
5.	Timbangan truk	100	1	10 x 10	100
6.	Pemadam kebakaran	100	2	10 x 10	200
7.	Bengkel	225	1	22.5 x 10	225
8.	Kantor	1200	1	60 x 20	1200
9.	Perpustakaan	500	1	25 x 20	500
10.	Kantin	112.5	2	11.25 x 10	225
11.	Poliklinik	100	1	10 x 10	100
12.	Mushola	900	1	30 x 30	900
13.	Ruang proses	3600	1	45 x 80	3600
14.	Ruang kontrol	100	1	10 x 10	100
15.	Laboratorium	625	1	25 x 25	625
16.	Unit pengolahan air	900	1	30 x 30	900
17.	Unit pembangkit listrik	500	1	25 x 20	500
18.	Unit boiler	500	1	25 x 20	500
19.	Utilitas	450	1	18 x 25	450
20.	Storage produk	625	1	25 x 25	625
21.	Storage bahan baku	625	1	25 x 25	625
22.	Gudang	625	1	25 x 25	625



PENDAHULUAN

23.	Daerah perluasan	3600	1	60 x 60	3600
Total					20050



Gambar I.1 Lay out pabrik

Keterangan :

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 2 : Pos keamanan | 13 : Ruang proses |
| 3 : Parkir | 14 : Ruang control |
| 4 : Taman | 15 : Laboratorium |
| 5 : Timbangan truk | 16 : Unit pengolahan air |
| 6 : Pemadam kebakaran | 17 : Unit pembangkit listrik |
| 7 : Bengkel | 18 : Unit boiler |
| 8 : Kantor | 19 : Storage produk |
| 9 : Perpustakaan | 20 : Storage bahan baku |
| 10 : Kantin | 21 : Gudang |

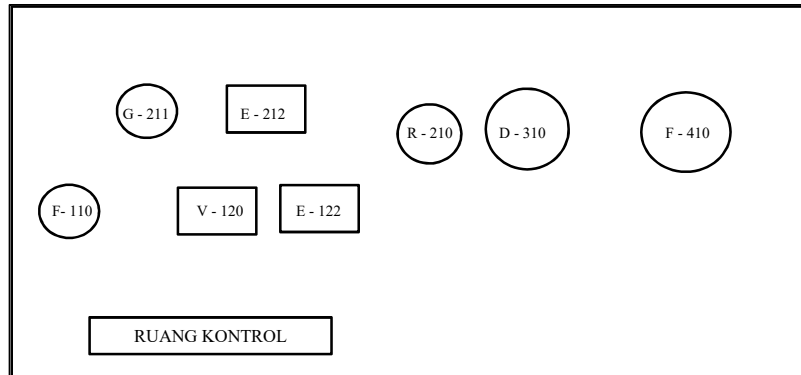


11 : Poliklinik

22 : Utilitas

12 : Mushola

23 : Daerah perluasan



Gambar I.2 Lay out peralatan

Keterangan gambar

- F- 110 : Tangki penampung metanol
- G - 211 : Kompresor
- E - 212 : Heater udara
- V - 120 : Vaporizer
- E - 122 : Heater metanol
- R - 210 : Reaktor
- D - 310 : Absorber
- F - 410 : Tangki penampung formaldehida