

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Benzene hexachloride $C_6H_6Cl_6$ merupakan suatu serbuk kristal berwarna putih dengan bau yang khas. *Benzene hexachloride* tidak bereaksi dengan asam kuat, tetapi bereaksi dengan basa kuat dalam metanol membentuk senyawa trichlorobenzene. *Benzene hexachloride* memiliki massa molekul 290,83 g/mol, titik leleh $157^\circ C$, dan titik didih $323,4^\circ C$ pada tekanan 1 atm^[1].

Benzene hexachloride adalah suatu senyawa hasil reaksi antara cairan *Benzene* dan gas *Chlorine*. *Benzene hexachloride* banyak digunakan sebagai pestisida untuk membasmi hama pada tanaman (insektisida). *Benzene hexachloride* atau lebih dikenal sebagai lindane juga digunakan sebagai obat untuk penyakit kudis^[2].

Indonesia merupakan negara dengan tingkat pertanian dan perkebunan yang tinggi, sehingga untuk menunjang hasil pertanian dan perkebunan yang baik maka perlu untuk menjaga pertanian dan perkebunan dari serangan hama. Dari data statistika impor, indonesia masih melakukan impor *Benzene hexachloride* atau linden dari luar negeri. Hal tersebut menandakan kurangnya ketersediaan linden dalam negeri^[3].

Berdasarkan kegunaan dan kebutuhan *Benzene hexachloride* dalam negeri, pendirian pabrik *Benzene hexachloride* perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri serta menjadi peluang untuk menghasilkan produk ekspor luar negeri.

1.2 Sejarah Perkembangan Industri

Benzene hexachloride pertama kali disintesis pada tahun 1825 oleh Faraday. Kemudian *Benzene hexachloride* pertama kali diisolasi dan digambarkan sebagai hexachlorocyclohexane oleh Teunis Van Linden pada tahun 1912 (berikutnya dikenal sebagai *Lindane*). Pengembangan pestisidanya dimulai pada tahun 1942 dan diproduksi oleh Imperial Chemical Industries Ltd (ICI) di Inggris^[4]. Pada tahun 1944 sifat insektisida baru teridentifikasi dengan isomer gamma yang sekitar 1000 kali lebih beracun daripada diastereomer lain yang terbentuk dalam reaksi, perbedaan struktural terletak pada orientasi atom *chlorine* terhadap cincin atom karbon. Penambahan bahan kimia gas *chlorine* pada *benzene* menghasilkan campuran beberapa stereoisomer *benzene hexachloride*. Isomer yang membentuk 20-25% campuran ini lebih mudah larut daripada isomer lain dalam pelarut tertentu dan dapat dipisahkan^[2].

1.3 Kegunaan Produk

Benzene hexachloride atau yang lebih dikenal sebagai lindan digunakan sebagai bahan pembasmi hama penyakit tanaman (insektisida). Pada dunia farmasi, lindan digunakan obat untuk penyakit kudis yang diformulasikan sebagai shampo dan lotion^[4].

1.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1.4.1 Bahan Baku Utama

- ***Benzene***^[5]

Kemurnian : 99,98 % ; impuritis : 0,02 % toluene

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : C₆H₆
- Fase : Cair
- Warna : Tidak berwarna
- Berat molekul : 78,115 g/mol
- Densitas (20°C) : 0,8789 g/cm³
- Titik beku : 5,5°C
- Titik didih : 80,1°C

Sifat kimia

- Sedikit larut dalam air
- Mudah meledak
- Sangat berbahaya bila dekat dengan api

Sifat termodinamika

- Panas pembakaran : 3260 kJ/mol

- ***Chlorine***^[5]

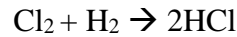
Kemurnian : 98% ; impurities : 2% (H₂O)^[6]

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : Cl₂
- Fase : Gas
- Warna : Kuning kehijauan
- Berat molekul : 70,91 g/mol
- Densitas (20°C) : 3,124 kg/m³
- Titik lebur : -101,03°C
- Titik didih : -33,9°C

Sifat Kimia

- Dengan hidrogen membentuk HCl



Sifat Termodinamika

- Panas spesifik pada tekanan konstan : 0,481
- Panas spesifik pada volume konstan : 0,357

1.4.2 Produk Utama

- ***Benzene Hexachloride***^{[5][7]}

Kemurnian : 97%^[8]

Sifat Fisika

- Rumus molekul : $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$
- Pemerian : Kristal
- Warna : Putih
- Berat molekul : 290,83 g/mol
- Bau : bau khas benzene hexachloride
- Densitas : 1,87 g/cm³
- Titik lebur : 157°C
- Titik didih : 323,4°C
- Kelarutan dalam air (25° C) : 8,35 g/l

Sifat kimia

- Tidak beraksi dengan asam kuat
- Bereaksi dengan basa kuat dalam larutan, metanol membentuk 1,2,4 trichlorobenzene; 1,2,3 trichlorobenzene dan 1,3,5 trichlorobenzene.



Sifat Termodinamika

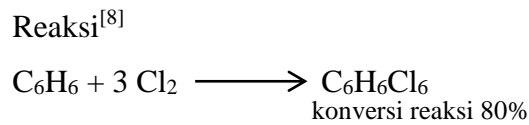
- Panas spesifik : 0,211 cal/g°C

1.5 Analisa Pasar

1.5.1 Analisa Ekonomi

Pemasaran produk *Benzene hexachloride* untuk memenuhi kebutuhan sektor pertanian dalam negeri yang tersebar di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran dapat diarahkan ke luar Indonesia. Maka untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar. Analisa

ekonomi (*Economic potential*) Pra Rencana Pabrik *Benzene hexachloride* sebagai berikut:



Tabel 1.1 Daftar Harga Bahan dan Produk^{[6][9]}

Komponen	Berat molekul	Harga (US \$/kg)	Total (kmol)
<i>Benzene</i>	78,00	0,8	62,4
<i>Chlorine</i>	70,91	0,6	42,55
<i>Benzene hexachloride</i>	290,83	407,092	118,395

Tabel 1.2. Analisa kebutuhan dan hasil reaksi *Benzene hexachloride*

Reaksi	Komponen		
	<i>Benzene</i>	<i>Chlorine</i>	<i>Benzene hexachloride</i>
1	-1	-3	+1
Total	-1	-3	+1

$$\begin{aligned} \text{Economic Potential} &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\ &= [1 \times \text{US } \$ 118.395] - [(1 \times \text{US } \$ 62,4) + (3 \times \text{US } \$ 42,55)] \\ &= \text{US\$}118.290,05 = \text{Rp.}1.724.668.929/\text{kmol} \end{aligned}$$

Kurs dollar per tanggal 24 Juli 2021, Bank Indonesia^[10] = Rp. 14.580

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan kesimpulan bahwa pabrik *Benzene hexachloride* untung dan dapat didirikan pada tahun 2026

1.5.2 Menentukan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi suatu pabrik perlu direncanakan untuk memenuhi kebutuhan *Benzene hexachloride* di dalam negeri dan luar negeri. Kapasitas produksi dapat direncanakan dengan berdasarkan data konsumsi *Benzene hexachloride* setiap tahun sampai kurun waktu tertentu.

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2026. Pada perencanaan kali ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2017-2021, sehingga perkiraan konsumsi *Benzene hexachloride* pada tahun 2026 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Dimana:

M = Perkiraan impor pada tahun 2026 (ton/tahun)

P = Nilai impor tahun 2017 (ton/tahun)

i = Rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)

n = jangka waktu pabrik berdiri (2021-2026) = 5 tahun

Tabel 1.3. Data impor *Benzene hexachloride*^[3]

Tahun	Jumlah Impor (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2017	7.190,204	-
2018	14.963,867	51.9496
2019	33.430,649	55.2391
2020	27.002,319	-23.8066
2021	17.533,739	-54.0021
Pertumbuhan rata-rata (%)		7.3450

Dari data kebutuhan *Benzene hexachloride* di Indonesia, maka dapat diperkirakan kapasitas impor *Benzene hexachloride* pada tahun 2026 adalah

$$\begin{aligned} M &= P (1 + i)^n \\ &= 17.533,739 (1 + 0,0734)^5 \\ &= 24.985,18055 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Pada umumnya kegiatan ekspor dapat memperlancar kegiatan operasional dari suatu pabrik, dimana pada umumnya asumsi ekspor pendirian pabrik sekitar 40 - 60%. Oleh karena itu pendirian pabrik ini dapat diasumsikan ekspor sebesar 50% dari kapasitas pabrik baru untuk menaikkan devisa negara, sehingga kebutuhan impor dapat diminimalisir, maka

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

Dari hasil diatas dapat dihitung kapasitas pabrik *Benzene hexachloride* pada tahun 2026 yang ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pabrik baru (M)} &= M_{\text{ekspor}} + M_{\text{impor}} \\ M &= 0,50M + 24.985,18055 \\ 0,50 M &= 24.985,18055 \\ M &= 49.970,3611 \text{ ton/tahun} \\ M &= 50.000 \text{ ton/ tahun} \end{aligned}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2026 adalah sebesar 50.000 ton/tahun.

1.6 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan dan kemajuan suatu industri. Perkembangan ekonomi serta sosial masyarakat juga memiliki peran penting dalam perkembangan suatu industri. Sehingga dalam pemilihan lokasi suatu pabrik perlu adanya seleksi dan evaluasi untuk mendapatkan lokasi yang tepat, karena berhubungan dengan biaya produksi dan distribusi yang ekonomis. Berikut ini beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik, diantaranya:

1. Faktor Utama

A. Penyediaan Bahan Baku

Tersedianya bahan baku merupakan penentu pemilihan lokasi suatu pabrik. Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku yang ada sesuai dengan syarat kualitas yang diinginkan
- Cara memperoleh bahan baku dan pengangkutannya

B. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu syarat penting dalam suatu pabrik atau industri kimia karena berhasil tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri atau pabrik tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai daerah pemasaran adalah :

- Dimana hasil produksi akan dipasarkan
- Kemampuan daya serap pasar dan prospek pasar dimasa yang akan datang
- Pengaruh persaingan yang ada
- Jarak daerah pemasaran dan cara mencapai daerah tersebut

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Ada atau serta jumlah tenaga listrik
- Kemungkinan pengadaan listrik dan bahan bakar
- Harga listrik dan bahan bakar
- Kemungkinan pengadaan listrik dari PLN (Pusat Listrik Negara)

- Sumber bahan bakar

D. Persediaan air

Air dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu :

- Dari air sungai / sumber air
- Dari air kawasan industri
- Dari perusahaan air minum (PDAM)

Jika kebutuhan air cukup besar, pengambilan air sumber / air sungai lebih ekonomis.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sumber air :

- Kemampuan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas air yang tersedia
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air
- Ongkos (harga air dan biaya pengolahan air)

E. Iklim

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Keadaan alam yang mempengaruhi tinggi rendahnya investasi untuk konstruksi bangunan
- Kelembaban dan temperatur udara
- Sering tidaknya terjadi bencana alam

2. Faktor Khusus

A. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran *supply* bahan baku, bahan bakar, dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti :

- Jalan raya yang dapat dilalui kendaraan bermuatan besar
- Sungai dan laut yang dapat dilalui oleh kapal pengangkut
- Pelabuhan yang ada

B. Tenaga Kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Mudah / sukarnya mendapatkan tenaga kerja disekitar lokasi pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut
- Perburuhan dan serikat buruh

C. Peraturan Perundang-undangan

Hal-hal yang perlu ditinjau :

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah industri
- Ketentuan mengenai penggunaan jalan umum yang ada
- Ketentuan umum lain bagi industri di daerah lokasi pabrik

D. Karakteristik Lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Struktur tanah, daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan kondisi pabrik
- Kondisi jalan, serta pengaruh air
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau pembangunan unit baru
- Harga tanah

E. Pembuangan Limbah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh unit buangan pabrik berupa gas, cair, maupun padat, dengan memperhatikan peraturan pemerintah.

Rencana pembangunan pabrik *Benzene hexachloride* akan didirikan di Tegalwangi, Rawa Arum, Kawasan Industri Cilegon. Pemilihan lokasi ini bertujuan agar mendapat keuntungan dari segi teknis maupun ekonomis. Ada beberapa faktor pemilihan lokasi pabrik di Kawasan Industri Cilegon meliputi:

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam produksi *Benzene hexachloride* dapat diperoleh dari PT. Pertamina Refinery Unit IV Cilacap, yang memiliki kapasitas 590.000 ton/tahun, sedangkan bahan baku gas *chlorine* dari PT. Sulfindo Adiusaha di kecamatan Pulo Ampel, Serang, Banten yang memiliki kapasitas produksi 300.000 ton/tahun

2. Transportasi

Sarana transportasi pada daerah kawasan ini sangatlah mudah diakses baik darat ataupun laut karena tersedianya jalan tol serta pelabuhan yang dekat dengan lokasi pabrik yang akan direncanakan.

3. Utilitas

Kebutuhan pendukung seperti air, energi dan bahan bakar dilingkungan kawasan Industri Cilegon tersedia cukup memadai. Kebutuhan air dapat diperoleh dari *Water Treatment Plant* dari PT. Multi Tirta Mandiri, Kebutuhan energi listrik dipenuhi oleh

PT. PLN Suralaya Dan kebutuhan bahan bakar berupa solar untuk menjalankan generator diperoleh dari PT. Pertamina Cilegon Regional I

4. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dapat tercukupi dari masyarakat sekitar maupun dari berbagai daerah di Indonesia.

5. Biaya untuk Tanah

Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.

