

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Benzil klorida adalah nama dagang dari α -klorotoluena dengan rumus molekul $C_6H_5CH_2Cl$ adalah cairan yang tidak berwarna serta memiliki bau yang sangat menyengat. Benzil klorida dapat dihasilkan salah satunya dari proses klorinasi toluen. Benzil klorida yang diproduksi banyak digunakan untuk pembuatan zat atau produk kimia melalui reaksi yang melibatkan substitusi klorin, selain itu benzil klorida digunakan dalam industri kimia sebagai bahan baku pembuatan benzil alkohol ^[1].

Kebutuhan dari benzil klorida di Indonesia saat ini terus mengalami peningkatan dapat dilihat dari data impor dari BPS dimana dari tahun 2019 hingga 2023 jumlah impor mengalami kenaikan, dimana saat ini kebutuhan benzil klorida masih banyak di impor dari negara China, India, Jepang dan Bangladesh ^[2].

Produk ini memiliki peranan besar dalam industri, oleh karena itu mendirikan pabrik benzil klorida sangat diperlukan mengingat negara Indonesia belum memiliki pabrik untuk membuat produk benzil klorida untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri yang berdampak untuk mengurangi jumlah impor dari luar negeri maupun ekspor ke luar negeri untuk menambah devisa negara.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Terdapat dua proses yang dapat digunakan untuk memproduksi benzil klorida yaitu proses klorinasi toluena secara langsung dan proses potoklorinasi. Secara umum, benzil klorida di industri diproduksi melalui proses klorinasi toluena secara langsung. Pada tahun 1986, benzil klorida pertama kali diproduksi secara besar-besaran di Amerika Serikat yang kemudian ditutup pada tahun yang sama pula dikarenakan faktor permintaan pasar yang menurun.

Tahun 1988, Amerika Serikat kembali memproduksi benzil klorida dan memasarkannya di dunia industri. Pada 1989, produksi secara besar-besaran kembali terjadi di beberapa negara di Amerika yang dimana total kapasitas produksi benzil klorida pada tahun tersebut mencapai 144.200 ton/tahun.

Di dalam dunia industri, klorinasi toluena secara langsung lebih banyak diminati dan digunakan sebagai proses produksi benzil klorida dibandingkan dengan proses

potoklorinasi. Hal ini dikarenakan, ditinjau dari aspek ekonomi proses potoklorinasi memerlukan biaya produksi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan proses klorinasi toluena secara langsung. Selain itu, pada proses potoklorinasi memerlukan bantuan katalis yang berupa sinar matahari dengan konversi bahan baku 70%. Oleh karena itu, proses ini jarang digunakan dalam memproduksi benzil klorida^[1].

1.3. Kegunaan Bahan Baku

Dalam industri kegunaan dari benzil klorida diantaranya sebagai berikut:

- Sebagai bahan baku pembuatan benzil alkohol (C_7H_8O)
- Sebagai bahan pembuatan benzil butyl flatat ($C_9H_{20}O_4$)
- Sebagai bahan pada pembuatan dibenzil sulfida ($(C_6H_5CH_2)_2S$), dan tribenzilamina ($(C_6H_5CH_2)_3N$)
- Sebagai bahan dasar utama pembuatan trifenilmetan ($(C_6H_5)_3CH$)
- Sebagai bahan tambahan pada industri farmasi, parfum dan industri fotografi^[1].

1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. Toluena

Sifat-sifat fisika^[3] :

- Rumus molekul : $C_6H_5CH_3$
- Bau : menyengat
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 92,13 g/mol
- Densitas : 0,8631 g/m³
- Impuritis : 1% H₂O (air)
- Kelarutan dalam air : 0,05¹⁶
- Kemurnian : 99%
- *Specific gravity* : 0,866^{20/4}
- Suhu kritis : 318,65 °C
- Tekanan kritis : 4,10 Pa
- Titik beku : - 95 °C
- Titik didih : 110,8 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia ^[1] :

- Toluena dapat bereaksi dengan klorin melalui reaksi klorinasi membentuk benzil klorida



B. Klorin

Sifat-sifat fisika [3] :

- Rumus molekul : Cl₂
- Bau : menyengat
- Bentuk : gas
- Berat molekul : 70,91 g/mol
- Densitas : 3,213 kg/m³
- Impuritis : 1% CO₂ (karbon dioksida), 0,1 % H₂ (hidrogen)
- Kelarutan dalam air : 1,46⁰
- Kemurnian : 98,9%
- *Specific gravity* : pada liquid 1,56^{-33,6°}
- Suhu kritis : 144 °C
- Tekanan kritis : 7,71083 Pa
- Titik didih : - 34,05 °C
- Titik lebur : - 100,98 °C
- Warna : orange, kuning kehijauan

Sifat-sifat kimia ^[1]:

- Klorin dapat bereaksi dengan toluena melalui reaksi klorinasi membentuk benzil klorida



Sifat-sifat termodinamika ^[3]:

- Enthalpy ΔH_f : 90,33 kJ/kg
- Enthalpy ΔH_v : 287,1 kJ/kg
- Entropy : 2,2297 J/(kmol.K).

1.4.2. Produk Utama

A. Benzil klorida

Sifat-sifat fisika ^[3] :

- Rumus molekul : C₆H₅CH₂Cl
- Bau : menyengat
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 126,58 g/mol
- Densitas : 1113,54⁴ kmol/m³
- Impuritis : 1% (C₆H₅CHCl₂ dan C₆H₅CCl₃)
- Kelarutan dalam air : 0,33 g/L pada 4 °C
- Kemurnian : 99%
- *Specific gravity* : 1,100^{20/20}
- Titik didih : 179,4 °C
- Titik lebur : - 39 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia ^[1] :

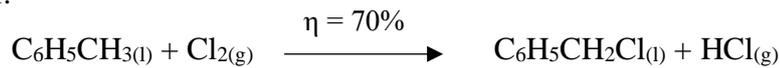
- Benzil klorida dapat bereaksi dengan senyawa KOH membentuk benzil alkohol
- $$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH} \longrightarrow \text{KCl} + \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$$
- (benzil klorida) (kalium hidroksida) (kalium klorida) (benzil alkohol)

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Tujuan pemasaran produk benzil klorida adalah untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Setelah kebutuhan dalam negeri produk ini akan didistribusikan untuk memenuhi permintaan pasar internasional, dengan ekspor

Reaksi:



Tabel 1.1. Daftar harga bahan baku dan produk: (*m.Indian.com*).

Komponen	BM	Harga (\$)/Kg
C ₆ H ₅ CH ₃	92,13	101,97
Cl ₂	70,91	27,37
C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	126,58	171,74
HCl	36,47	10,73

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan hasil reaksi benzil klorida

No	Komponen			
	C ₆ H ₅ CH ₃	Cl ₂	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	HCl
1	-1	-1	+ 0,7	+ 0,7
Jumlah	-1	-1	+ 0,7	+ 0,7

Maka, perhitungan ekonomi pasarnya adalah:

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= [(70\% \times 10,73 \times 36,47) + (70\% \times 171,74 \times 126,58)] - [(1 \times 101,97 \times 92,13) \\
 &\quad + (1 \times 27,37 \times 70,91)] \\
 &= \text{US\$ } 4.155,82/\text{kgmol benzil klorida}
 \end{aligned}$$

Kurs dollar per tanggal 04 Februari 2024, Bank Indonesia adalah = Rp. 15.655,0,-.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan bahwa pabrik benzil klorida dapat didirikan pada tahun 2029^[4].

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produk

Kapasitas produksi dari pabrik perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik, untuk mengetahui jumlah kebutuhan penggunaan benzil klorida didalam negeri maupun diluar negeri. Kapasitas produksi dapat ditentukan dari nilai konsumsi benzil klorida setiap tahunnya dengan melihat perkembangan industri.

Direncanakan pabrik benzil klorida akan berdiri pada tahun 2029. Data yang digunakan merupakan data impor pada tahun 2019-2023. Sehingga perkiraan penggunaan benzil klorida pada tahun 2029 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

m = jumlah impor pada tahun 2029 (ton/tahun)

P = jumlah impor pada tahun 2023 (ton/tahun)

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

n = jangka waktu pabrik berdiri (2023-2029) = 6 tahun

Tabel 1. 3. Data Impor benzil klorida di Indonesia

No	Tahun	Impor	
		Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2018	514,013	-
2	2019	766,773	49,17

3	2020	1.160,386	51,33
4	2021	1.489,210	28,34
5	2022	2.347,129	57,61
6	2023	3.476,903	48,13
Rata-rata		1.625,74	46,92

(Sumber: Badan Pusat Statistik (<https://www.bps.go.id/exim/>))

Dari data impor yang didapatkan dapat diperkirakan bahwa kapasitas impor (m1) benzil klorida pada tahun 2029 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 M1 &= P (1 + i)^n \\
 &= 3.476,90 (1 + 0,4692)^6 \\
 &= 34.965,253 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Diperkirakan nilai ekspor (M2) pada tahun 2029 dapat diasumsikan 40% – 60% dari kapasitas pabrik baru, dengan demikian dipilih untuk asumsi nilai ekspor yaitu 50% dari kapasitas pabrik baru (M).

$$M2 = 0,5 M$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dihitung kapasitas pabrik benzil klorida dari toluena dan klorin dan yang akan berdiri pada tahun 2029 dengan persamaan berikut:

$$M = M1 + M2$$

Dimana:

M1 = nilai impor (ton/tahun)

M2 = nilai ekspor (ton/tahun)

M = kapasitas pabrik baru

Sehingga, kapasitas pabrik baru (M)

$$M = M1 + M2$$

$$M = 34.965,253 + (0,5 M)$$

$$1 M - 0,5 M = 34.965,253$$

$$0,5 M = 34.965,253$$

$$M = 69.930,51 \text{ ton/tahun}$$

$$M = 70.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi kapasitas produksi pabrik baru benzil klorida yang akan didirikan pada tahun 2029 adalah 70.000 ton/tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Saat mendirikan dan merancang suatu pabrik, pemilihan lokasi pabrik sangat penting karena dapat memengaruhi keberlangsungan operasional pabrik baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, terutama dalam hal faktor-faktor yang berkaitan dengan produksi. Akibatnya, dalam proses menentukan lokasi yang tepat untuk pendirian suatu pabrik, diperlukan pertimbangan dan evaluasi menyeluruh yang mencakup berbagai aspek

Selain itu, tata letak pabrik dan tata letak peralatan proses merupakan salah satu faktor penting yang tidak dapat dipisahkan di dalam kelancaran operasional sehingga pabrik menguntungkan dan ekonomis. Maka, untuk mendirikan pabrik benzil klorida terdapat dua faktor penting yang perlu diperhatikan yaitu faktor utama dan faktor khusus yang meliputi sebagai berikut:

1. Faktor utama

A. Penyedia bahan baku

Dibawah ini hal-hal yang menjadi bahan pertimbangan mengenai bahan baku yaitu:

- Lokasi sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku yang tersedia
- Kapasitas dari bahan baku yang tersedia
- Mekanisme proses dan transportasi dalam distribusi bahan baku

B. Pemasaran (*Marketing*)

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasaran yaitu:

- Persaingan antar sesama produsen
- Mangsa pasar yang ditargetkan
- Jarak daerah pemasaran produk
- Prospek pasar pada masa yang akan datang

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Dibawah ini beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai tenaga listrik dan bahan bakar diantaranya:

- Jumlah ketersediaan tenaga listrik
- Ketersediaan bahan bakar dan sumber tenaga listrik

- Kemungkinan harga listrik dan bahan bakar
- Pengadaan listrik dari PLN

D. Penyedia air

Persediaan air yang digunakan selama proses produksi dapat diperoleh dari beberapa sumber diantaranya yaitu:

- Berasal dari air sungai atau sumber mata air,
- Berasal air kawasan industri
- Berasal dari PDAM

Apabila selama proses produksi kebutuhan air yang dibutuhkan cukup besar maka dalam pemilihan sumber kebutuhan air perlu memperhatikan beberapa faktor sebagai berikut:

- Perhitungan nilai ekonomis
- Kualitas air yang digunakan
- Kemampuan sumber air dalam memenuhi kebutuhan pabrik
- Pengaruh pergantian musim terhadap kemampuan unit penyediaan air

E. Iklim

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai perubahan iklim dalam pemilihan lokasi pabrik yaitu:

- Kondisi iklim alam yang berpengaruh terhadap tinggi rendahnya biaya investasi konstruksi
- Kelembaban dan suhu iklim
- Kemungkinan terjadinya bencana alam seperti gempa bumi, banjir, angin topan, dan badai.

2. Faktor Khusus

A. Transportasi

Fasilitas pengangkutan atau transportasi merupakan salah satu sarana yang berperan penting dalam mengangkut dan memindahkan bahan-bahan produksi (bahan baku, bahan bakar, dan produk) dari satu tempat ke tempat yang lain. Dalam memilih fasilitas transportasi, hal-hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah sebagai berikut:

- Jalan raya yang akan dilewati apabila melalui transportasi darat
- Alat transportasi yang digunakan dalam pengangkutan dengan mempertimangkan nilai ekonomis dan kemampuan transportasi tersebut dalam mengangkut
- Ketersediaan sarana transportasi laut melalui pelabuhan
- Kondisi sungai dan laut yang dapat dilintasi

B. Tenaga kerja

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai tenaga kerja yaitu:

- Kualitas kerja dari tenaga kerja yang ada
- Tingkat pendidikan tenaga kerja yang ada
- Perburuhan dan serikat buruh
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di sekitar lokasi pabrik (UMR)
- Mudah atau sulitnya dalam mendapatkan tenaga kerja yang memenuhi standar di daerah sekitar pabrik

C. Peraturan dan perundang-undangan

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai peraturan dan perundang-undangan adalah:

- Peraturan dan Undang-Undang tentang daerah industri
- Peraturan dan Undang-Undang tentang jam kerja maksimum
- Peraturan dan Undang-Undang tentang upah tenaga kerja minimum
- Peraturan dan Undang-Undang tentang usia minimum tenaga kerja
- Peraturan dan Undang-Undang tentang jalan umum yang ada
- Peraturan dan Undang-Undang tentang Jalan umum yang disediakan untuk industri di daerah tersebut

D. Karakteristik lokasi

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai karakteristik lokasi yaitu:

- Harga tanah di daerah tersebut
- Kondisi tanah yang mencakup susunan tanah dan daya dukungnya terhadap kuatnya pondasi pabrik, kondisi jalan, dan ketersediaan sumber air
- Ketersediaan tanah yang memungkinkan terjadinya pembangunan fasilitas pabrik dan perluasan pabrik
- Luas dan lebar jalan raya

E. Faktor lingkungan

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan mengenai faktor lingkungan sekitar kawasan pabrik yaitu:

- Fasilitas dan sarana prasarana perumahan, sekolah, instansi kesehatan, dan tempat ibadah
- Fasilitas dan tempat hiburan dan biaya penunjang
- Adat istiadat dan kebudayaan di lingkungan daerah kawasan lokasi pabrik

F. Pembuangan limbah

Pembuangan limbah merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam mendirikan pabrik. Pengolahan limbah hasil produksi yang baik dan benar merupakan salah satu bentuk dari usaha untuk menjaga agar lingkungan tetap sehat dan bebas pencemaran. Oleh karena itu, pabrik perlu memperhatikan lagi mengenai limbah buangan yang akan di buang ke lingkungan baik berupa limbah padat, cair, maupun gas^[5].

Berdasarkan dari uraian beberapa faktor diatas, maka dari itu pabrik benzil klorida di Indonesia direncanakan akan berlokasi di Jalan Lingkar selatan Cilurah, Kepuh, Kec. Ciwandan, Cilegon, Banten dengan luas lahan sekitar 11,76 hektare. Berikut beberapa alasan yang digunakan sebagai landasan dalam pemilihan lokasi antara lain adalah:

1. Penyedia bahan baku

Sumber penyedia bahan baku yang digunakan untuk memproduksi benzil klorida adalah toluena dan klorin. Dimana kebutuhan toluena di peroleh dari PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI) dan kebutuhan klorin di peroleh dari PT. Asahimas Chemical. Sehingga lokasi pabrik yang akan didirikan berada dekat dengan ketersediaan bahan baku, salah satunya klorin dari PT. Asahimas Chemical.

2. Transportasi

Lokasi Jl. Lingkar selatan Cilurah, Kepuh, Cilegon, Banten memiliki sarana dan akses transportasi yang memadai, baik melalui jalur darat (jalur kereta api, jalan raya, dan jalan tol ke berbagai daerah lain), serta jalur laut (Pelabuhan Tanjung Merak dan Cigading).

3. Kebutuhan air

Dalam memenuhi kebutuhan air selama proses produksi, air yang digunakan dalam pra rencana pabrik benzil klorida ini berasal dari air Sungai Cidanau yang sebelumnya

telah melalui *Water Treatment Plant* dengan unit utilitas. Pemilihan dalam penggunaan air sungai untuk memenuhi kebutuhan air di pabrik dikarenakan kebutuhan air di pabrik yang terbilang cukup besar.

4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

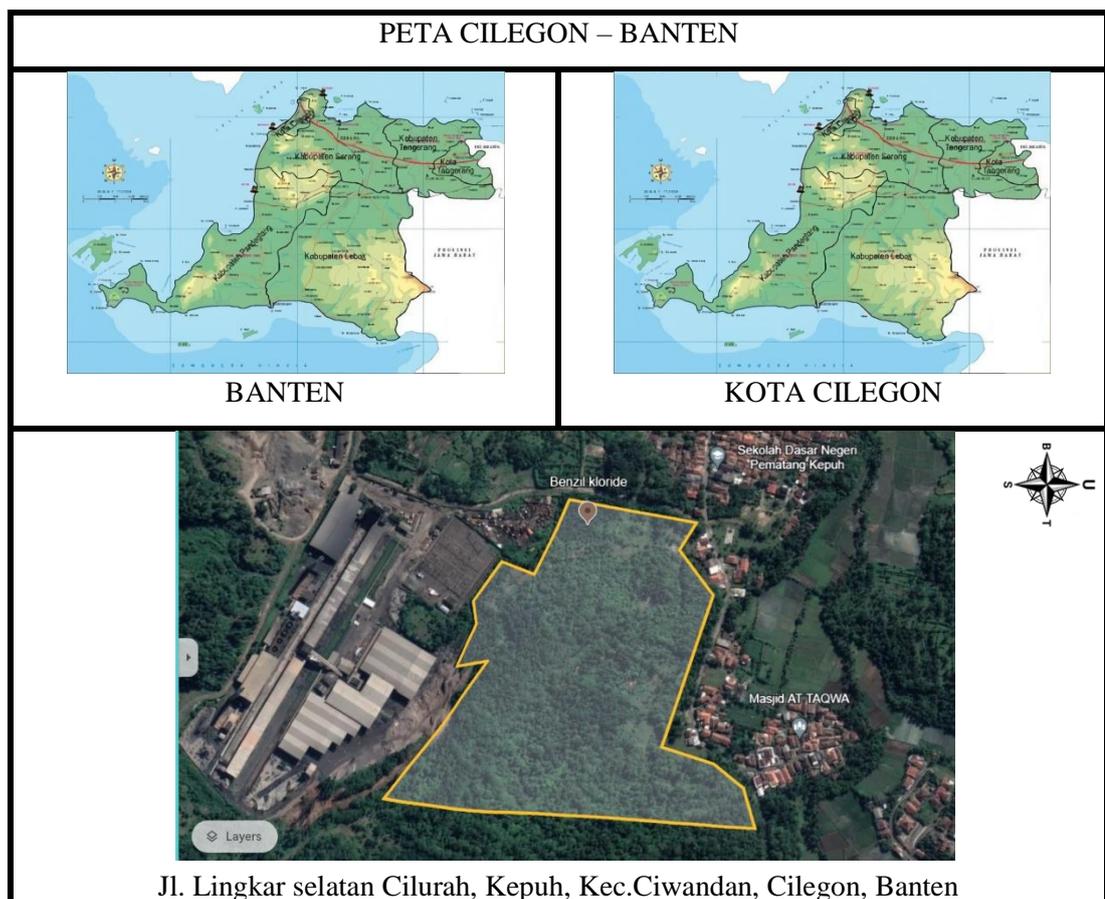
Sumber tenaga listrik utama untuk rencana pabrik benzil klorida diperoleh dari PT.PLN (persero) Kota Cilegon dan untuk kebutuhan bahan bakar diperoleh dari Pertamina.

5. Tenaga kerja

Pendirian lokasi pra rencana pabrik benzil klorida ini berada di sekitar pabrik dan industri-industri yang dimana kawasan ini merupakan kawasan yang strategis dan menjadi salah satu daerah yang menjadi tujuan untuk para pencari kerja. Tenaga kerja disini adalah tenaga kerja produktif yang berasal dari berbagai tingkatan baik tenaga kerja yang terdidik maupun tenaga kerja belum terdidik.

6. Biaya fasilitas rumah

Tanah yang tersedia di kawasan industri SiRIE masih cukup luas dengan harga tanah yang terjangkau.



Gambar 1.1. Lokasi Pra Rencana Pabrik Benzil klorida ^[6]