

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Benzyl Chloride atau biasa disebut α -chlorotoluena merupakan cairan tidak berwarna yang memiliki bau menyengat dengan rumus molekul $C_6H_5CH_2Cl$. *Benzyl Chloride* dibuat dengan proses klorinasi dari *toluene* dan klorin. Proses klorinasi digunakan selain sebagai proses untuk menghasilkan *Benzyl Chloride* dengan yield yang tinggi, juga digunakan untuk meminimalkan terbentuknya produk yang tidak diinginkan seperti *benzal chloride*.

Benzyl Chloride banyak digunakan pada reaksi yang terkait dengan *substituent halide* aktif, dengan hampir 2/3 produk *Benzyl Chloride* digunakan pada pembuatan *benzyl butyl-phthalate*, selain itu *Benzyl Chloride* juga bisa digunakan untuk membuat *benzyl alcohol*, *triphenylmethane* dan juga banyak digunakan untuk industri farmasi dan parfum (Othmer, 1962).

Selama ini kebutuhan akan *Benzyl Chloride* di Indonesia terus meningkat ditandai dengan data impor dari BPS dimana dari tahun 2012 hingga 2016 impor mengalami kenaikan hingga 3,3685% dengan kebutuhan impor mencapai 2847,821 ton/tahun, yang saat ini masih banyak di impor dari negara India, Cina, dan Banglades (Badan Pusat Statistika. 2018).

Oleh karena produk ini memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pendirian pabrik *Benzyl Chloride* sangat tepat mengingat di Indonesia produksi *Benzyl Chloride* masih belum tersedia untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri serta mengurangi import dari negara lain.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri *Benzyl Chloride*

- Pada tahun 1986, Amerika Serikat telah memproduksi *Benzyl Chloride* dengan proses fotoklorinasi yang kemudian dikomersialkan dengan kapasitas 9000 ton/tahun.
- Pada tahun 1988, Produksi *Benzyl Chloride* pertama kali diproduksi di Jerman dengan proses klorinasi *toluene* secara langsung dengan kapasitas 14.000 ton/tahun.

- Tahun 1989. Produksi *Benzyl Chloride* di dunia bagian barat mencapai 144.200 ton/tahun dengan New Jersey sebagai penyumbang terbesar dengan produksi 40.000 ton/tahun (Othmer, 1962)..

1.3. Kegunaan *Benzyl Chloride*

Dalam beberapa Industri kegunaan *Benzyl Chloride*, antara lain sebagai berikut:

- Sebagai bahan pembuatan *benzyl buthil pthyalate*
- Sebagai bahan pada pembuatan *dibenzyl sulphide*, dan *tribenzylamine*
- Sebagai bahan baku pembuatan *benzy alkohol*
- Sebagai bahan baku pembuatan *triphenylmethane*
- Sebagai bahan pembantu pada industri farmasi, parfum dan perasa (Othmer 1962).

1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

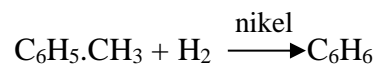
a. *Toluene*

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-46*)

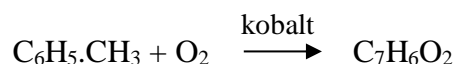
- Rumus molekul : $C_6H_5.CH_3$
- Bentuk : Cairan
- Warna : Jernih tanpa warna
- Titik didih : $110,8\text{ }^\circ C$
- Spesifik gravity : $0,866^{20/4}$
- Kemurnian : 99%
- Impuritis : 1% H_2O

Sifat-sifat Kimia (Othmer, 1962. Vol 24. Hal 175)

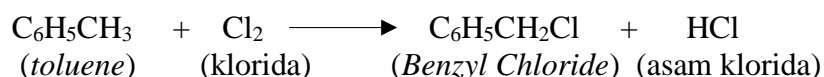
- Reaksi hidrogenasi, dengan katalis nikel, platinum atau paladium dapat menjenuhkan cincin aromatik sebagian maupun keseluruhan, menghasilkan benzena, metana dan bifenil



- Reaksi oksidasi, oksigen dengan fase cair dan dengan adanya katalis kobalt, mangan atau bromida pada fase cair menghasilkan asam benzoat.



- Reaksi dengan *Chlorine* menghasilkan reaksi Chlorinasi *Benzyl Chloride*



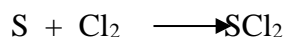
b. *Chlorine*

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-12*)

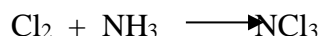
- Rumus molekul : Cl₂
- Bentuk : Gas
- Warna : Kuning jernih (dalam penyimpanan fase cair)
- Titik didih : -34,6 °C
- Spesifik gravity : 1,56^{-33,6}
- Kemurnian : 99%
- Impuritis : 1% CO₂ (karbon dioksida)

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962. Vol 1. Hal 508*)

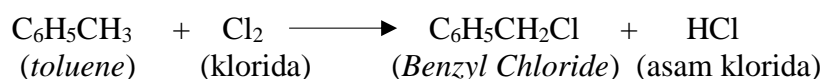
- Dapat dengan mudah langsung bereaksi dengan sebagian besar unsur (S, P, I₂, Br₂, F₂)



- Chlorine dapat bereaksi dengan NH₃ membentuk bahan yang mudah meledak seperti NCl₃.



- Reaksi dengan *toluene* menghasilkan reaksi Chlorinasi membentuk *Benzyl Chloride*



1.4.2. Sifat Fisika dan Kimia Produk

Produk utama dari pabrik ini adalah *Benzyl Chloride*, berikut adalah sifat fisik dan sifat kimia dari hasil utama pabrik ini:

a. *Benzyl Chloride*

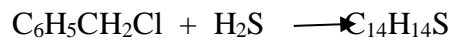
Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-31*)

- Rumus molekul : C₆H₅CH₂Cl
- Bentuk : Cairan
- Warna : Jernih tidak berwarna
- Titik didih : 179,4 °C
- Spesifik gravity : 1,100^{20/20}

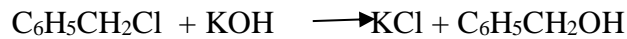
- Kemurnian : 99%
- Impuritis : 1% $C_6H_5CHCl_2$ (*Benzal Chloride*)

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962. Vol 6. Hal 59*)

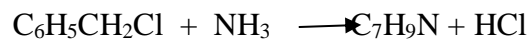
- Bereaksi dengan hydrogen sulfide, sulfida, dan *poly sulfide* menghasilkan *benzenethiol*, *dibenzyl sulfide*, dan *dibenzyl polysulfide*.



- Bereaksi dengan KOH menghasilkan *Benzyl Alcohol*



- *Benzyl Chloride* dapat diubah menjadi mono-, di-, dan *tribenzylamines* dengan cara mereaksikannya dengan ammonia



b. Asam Klorida

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-15*)

- Rumus molekul : HCl
- Bentuk : Gas
- Warna : tidak berwarna
- Titik didih : $-85\text{ }^\circ\text{C}$
- Spesifik gravity : $1,268^0$

Sifat-sifat Kimia

- Sedikit larut dengan air dingin
- Sangat korosif terhadap aluminium, tetapi tidak terhadap kaca
- Sangat reaktif dengan *agent* pereduksi

c. *Benzal Chloride*

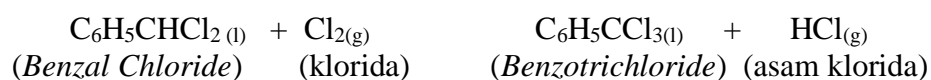
Sifat-sifat Fisika (*Othmer hal 58-59*)

- Rumus molekul : $C_6H_5CHCl_2$
- Bentuk : Cairan
- Warna : Jernih tidak berwarna
- Titik didih : $205,2\text{ }^\circ\text{C}$
- Spesifik gravity : $1,256^{14/14}$

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962. Vol 6. Hal 59*)

- *Benzal Chloride* ter hidrolisis menjadi benzal dehide dalam kondisi asam dan alkali

- Membentuk asam cinnamik lemah dengan pemanasan *benzal chloride* dengan katalis amine
- Bereaksi dengan Cl_2 membentuk *Benzotrichloride*



d. *Benzotrichloride*

Sifat-sifat Fisika (*Othmer hal 58-59*)

- Rumus molekul : $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3$
- Bentuk : Cairan
- Warna : Jernih tidak berwarna
- Titik didih : $220,6^\circ\text{C}$
- Spesifik gravity : $1,374^{20/4}$

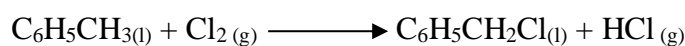
Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962. Vol 6. Hal 59*)

- *Benzotrichloride* terhidrolisis menjadi asam benzoic dengan adanya air panas
- Membentuk *benziol chloride* ketika bereaksi dengan sejumlah air atau asam benzoic
- Membentuk *benzotrifluoride* ketika bereaksi dengan *hydrogen fluoride* pada kondisi liquid atau uap

1.5. Analisa Pasar

Pemasaran dari produk *Benzyl Chloride* difokuskan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, apabila kebutuhan dalam negeri sudah terpenuhi produk akan dipasarkan untuk kebutuhan di luar negeri. Begitu juga untuk produk samping yang berupa HCl

Reaksi: $\eta = 93,5\%$



Tabel 1.1. Daftar harga bahan baku dan produk: (alibaba.com)

Komponen	BM	Harga (\$)/Kg
$C_6H_5CH_3$	92,13	1,15
Cl_2	70,91	0,3
$C_6H_5CH_2Cl$	126,58	4,6
HCl	36,47	0,12

Tabel 1.2. Tabel analisis kebutuhan hasil reaksi pada pembuatan *Benzyl Chloride* konversi 93,5%

No.	Komponen			
	$C_6H_5CH_3$	Cl_2	$C_6H_5CH_2Cl$	HCl
1.	-1	-1	+ 0,935	+ 0,935
Jumlah	-1	-1	+ 0,935	+ 0,935

Maka, perhitungan ekonomi pasarnya adalah:

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= [(93,5\% \times 0,12 \times 36,47) + (93,5\% \times 4,6 \times 126,58)] - [(1 \times 1,15 \times 92,13) \\
 &\quad + (1 \times 0,3 \times 70,91)] \\
 &= \text{US\$ } 421,2900/\text{kgmol } \textit{Benzyl Chloride}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari data analisa diatas, dapat disimpulkan bahwa pabrik *Benzyl Chloride* mendapatkan keuntungan sebesar US\$ 421,2900 per kgmol *Benzyl Chloride* dan pabrik bias didirikan pada tahun 2024.

1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Memperkirakan kapasitas produksi dari pabrik perlu dilakukan untuk mengetahui kebutuhan akan *Benzyl Chloride* setiap tahunnya sebelum pabrik itu dibangun, data impor perlu diketahui untuk mengetahui data-data lain yang dibutuhkan sebelum pabrik berdiri pada 2024.

Tabel 1.3. Data impor *Benzyl Chlorida* beberapa tahun terakhir

Tahun	Import (ton/tahun)	Kenaikan (%)
2014	174,8680	-
2015	413,3150	-0,1804
2016	302,8210	1,1129
2017	767,1710	1,5334
2018	979,6460	0,2769
Total	2847,8210	2,7429

(Badan Pusat Statistik)

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2024 dan untuk kebutuhan penggunaan *Benzyl Chloride* pada tahun 2024 dapat diketahui dengan data data impor dari tahun 2014-2018.

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

Dimana: P = Data besarnya Impor pada tahun 2018

m = jumlah produk pada tahun 2024

i = Rata-rata kenaikan Impor tiap tahun

n = Selisih tahun 2018 dan 2024 (6 tahun)

Menghitung nilai konsumsi dalam negeri (M_1) tahun 2024

$$\begin{aligned} M_1 &= P * ((1 + i)^n) \\ &= 979,6460 * (1 + 0,5486)^6 \\ &= 13.510,58 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Diperkirakan Nilai ekspor (M_2) pada tahun 2024 diasumsikan 0,6 dari kapasitas pabrik baru (M).

$$M_2 = 0,6 M$$

Dari perhitungan diatas dapat ditentukan kapasitas pabrik yang akan berdiri pada tahun 2024 dengan persamaan berikut:

$$M = M_1 + M_2$$

Dimana: M_1 = Nilai Impor (ton/th)

M_2 = Nilai Ekspor (ton/th)

M = Kapasitas Pabrik Baru

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, kapasitas pabrik baru (M)} &= (M_2 + M_1) \\ &= (0,6 M + 13.510,58) \\ &= 48.554,53 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dari berbagai macam kebutuhan *Benzyl Chloride* diatas, kapasitas pabrik *Benzyl Chloride* yang akan dibangun pada tahun 2024 sebesar 50.000 ton/tahun.

1.7. Lokasi Pabrik *Benzyl Chloride*

Dalam menentukan lokasi untuk berdirinya pabrik memerlukan pertimbangan yang matang untuk segala aspek terutama aspek ekonomi dan sosial masyarakat guna mendapatkan lokasi yang tepat. Dengan lokasi yang tepat dapat mendukung akan keberlangsungan hidup dari pabrik dan terus berkembang hingga bisa meningkatkan kapasitas produksi.

Oleh karena itu untuk memilih lokasi pabrik *Benzyl Chloride* terdapat dua faktor yang harus diperhatikan, yaitu faktor utama dan faktor khusus yang meliputi sebagai berikut:

1. Faktor Utama

a. Bahan baku

Ketersediaan bahan baku ataupun kemudahan dalam mendapatkan bahan baku harus diperhatikan dalam menentukan lokasi pabrik, dimana kedua bahan baku dalam pembuatan *Benzyl Chloride* didapatkan dari luar negeri yaitu *toluene* diimpor dari perusahaan Hwatsi Chemical Private Limited yang berlokasi di India dan klorin diimpor dari perusahaan Tasnim Chemical Complex LTD yang berlokasi di Bangladesh. Dengan bahan baku yang didapatkan dari India dan Bangladesh lokasi pabrik harus memanfaatkan daerah yang memiliki fasilitas transportasi laut terutama pelabuhan.

b. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor yang penting dalam keberlangsungan hidup dari perusahaan, dengan pemasaran yang baik maka produk akan banyak diserap oleh konsumen dan perusahaan akan mendapatkan keuntungan yang nantinya akan digunakan untuk memenuhi keperluan dari perusahaan. Lokasi yang tepat akan mempermudah proses pemasaran ke daerah yang dituju dan juga mempermudah konsumen untuk mendapatkan produk yang dipasarkan. Untuk produk *Benzyl Chloride* akan difokuskan untuk pemasaran didalam negeri dan sebagian akan dipasarkan diluar negeri

c. Utilitas

Semua industri pasti membutuhkan unit utilitas untuk tetap bisa berproduksi dengan maksimal, unit utilitas itu sendiri meliputi:

- Air
- Listrik
- Bahan bakar

Dengan utilitas yang memadai baik dari segi kualitas, kuantitas dan ekonomis akan menunjang kinerja industri untuk terus berkembang.

d. Tenaga kerja

Dengan penduduk lebih dari 260 juta dengan mayoritas merupakan usia produktif serta terus berkembang sistem pendidikan di Indonesia ditambah lokasi pabrik yang mudah dijangkau kebutuhan akan tenaga kerja yang profesional bisa terpenuhi.

2. Faktor Khusus

a. Transportasi

Dalam hal transportasi harus diperhatikan khusus untuk memperlancar proses *supply* bahan baku maupun pengiriman produk ke konsumen agar berjalan dengan waktu secepat mungkin namun dengan biaya yang serendah mungkin, oleh karena itu pemilihan lokasi pabrik harus memperhatikan fasilitas transportasi baik darat maupun laut. Untuk pabrik *Benzyl Chloride* akan didirikan di Jalan Sunan Demak, Ciwanda, Kota Cilegon Banten. Lokasi dekat dengan palabuhan Cigading dan Jalan Lingkar Selatan, Kota Cilegon.

b. Limbah pabrik

Dalam hal limbah industri lokasi pabrik yang tepat akan membantu dalam penanganannya karena sangat sensitif jika diabaikan, untuk limbah baik yang berupa gas, cair maupun padatan akan diolah di unit pengolahan limbah pabrik dan akan diserahkan kepada pihak ketiga.

c. Karakteristik lokasi pabrik

Pemilihan lokasi pabrik harus memperhatikan karakteristik lokasi pabrik mulai dari struktur tanah, latar belakang lokasi apakah daerah persawahan, perbukitan ataupun rawa serta ketersediaan lahan untuk pengembangan pabrik.

d. Peraturan dan Undang-undang

Beberapa peraturan dan undang-undang yang harus diperhatikan sebelum mendirikan pabrik:

- Peraturan dari pemerintah daerah setempat
- Undang-undang tentang pendirian suatu industri

