



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor industri di Indonesia saat ini mengalami peningkatan yang sangat pesat baik secara kualitas maupun kuantitas. Khususnya industri kimia yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan senyawa kimi pada bahan baku dan sebagai penunjang di industri. Salah satu senyawa kimia yaitu *Benzyl Alcohol*. *Benzyl alcohol* merupakan senyawa alkohol aromatik sederhana dengan rumus kimia $C_6H_5CH_2OH$. Senyawa ini berupa cairan tidak berwarna dengan bau aromatik, mudah menguap, sukar terbakar, dan dapat larut dalam beberapa pelarut organik, tetapi sukar larut dalam pelarut air. Pemanfaatan *benzyl alcohol* dalam bidang industri sangat luas diantaranya pada industri farmasi seperti PT Kalbe Farma Tbk dan PT Unilever Indonesia Tbk yang membutuhkan *benzyl alcohol* untuk tambahan dalam pembuatan obat-obatan dan perawatan kesehatan sebagai penambah rasa, pewangi dan zat pengawet. Pada industri kosmetik seperti PT Mandom Indonesia Tbk yang membutuhkan *benzyl alcohol* untuk penambah rasa dan pewangi dalam pembuatan produk kosmetik. Pada industri cat seperti PT ICI Paints Indonesia (Dulux) dan PT Clariant Indonesia yang membutuhkan *benzyl alcohol* untuk pelarut dalam pembuatan tinta, cat, pernis dan pelapis resin epoksi dan penghapus cat.

Kebutuhan *benzyl alcohol* di Indonesia diakomodasi melalui impor dari luar negeri, hal ini dikarenakan belum adanya produsen *benzyl alcohol* di Indonesia. Menurut badan pusat statistik (2024), pertumbuhan impor *benzyl alcohol* di Indonesia mulai tahun 2019 hingga tahun 2023 cenderung mengalami peningkatan. Pertumbuhan impor pada tahun 2019 hingga 2020 mengalami peningkatan 1,33%, tahun 2020 hingga 2021 mengalami peningkatan 0,73%, tahun 2021 hingga 2022 mengalami peningkatan 3,86%, tahun 2022 hingga 2023 mengalami peningkatan terbesar terjadi yaitu 8,36%. Hasil prediksi kebutuhan *benzyl alcohol* pada tahun 2026 dengan menggunakan pendekatan penetapan dan peluang kapasitas dari data



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

pada **Tabel I.2** diperoleh sebesar 50.025,0244 ton. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa *benzyl alcohol* sangat dibutuhkan di Indonesia sehingga pendirian pabrik *benzyl alcohol* di Indonesia memiliki peluang investasi yang tinggi dan merupakan salah satu hasil produksi industri kimia yang banyak dibutuhkan oleh pasar Internasional.

Berdasarkan pra rencana pabrik beberapa perancang terdahulu yaitu pabrik *benzyl alcohol* dari *benzyl chloride* dan air menggunakan proses hidrolisis dengan alat utama yaitu reaktor alir tangki berpengaduk dan menara distilasi yang memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan pra rencana pabrik tersebut yaitu tidak terbentuknya produk samping berupa HCl yang membutuhkan proses pemisahan kembali. Namun terdapat kekurangan yaitu memerlukan bahan baku tambahan yaitu natrium karbonat yang mana biaya operasional pabrik menjadi lebih tinggi mengingat kurang terpenuhinya kebutuhan natrium karbonat dalam negeri sehingga dalam pengadaannya harus diimport. Terdapat juga perancang terdahulu yang menggunakan bahan baku *benzyl chloride* dan air, namun tidak menjual kembali produk samping HCl, sehingga membebani proses pengolahan limbah.

Pembaruan dalam pra rencana pabrik *benzyl alcohol* ini yaitu, menggunakan alat utama berupa decanter. Terdapat kelebihan terkait pemilihan decanter sebagai alat utama, diantaranya yaitu terpisahnya produk samping HCl dengan produk utama *benzyl alcohol* berdasarkan kelarutannya dalam air, kelarutan HCl yang tinggi pada air dan kelarutan *benzyl alcohol* yang sangat rendah pada air dapat menguntungkan proses pemisahan tanpa adanya pemanasan.

Pendirian pabrik *benzyl alcohol* ini bertujuan untuk dapat menghasilkan produk dengan kemurnian mencapai 99% dengan *impurities benzyl chloride* maks.0,5% dan air maks. 0,5%. Berdasarkan hal tersebut diharapkan kebutuhan *benzyl alcohol* di Indonesia dapat terpenuhi sehingga jumlah impornya dapat dikurangi. Disamping itu, pendirian pabrik *benzyl alcohol* ini juga diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan. Hal tersebut menyatakan bahwa perencanaan pendirian pabrik *benzyl alcohol* di Indonesia sangat dibutuhkan.



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

I.2 Manfaat pendirian pabrik *benzyl alcohol*

Manfaat dari pendirian pabrik *benzyl alcohol* yaitu :

1. Dapat memenuhi kebutuhan *benzyl alcohol* di Indonesia sehingga dapat menghemat devisa negara
2. Dapat mendorong perkembangan industri baru yang menggunakan bahan baku *benzyl alcohol*
3. Dapat membuat lapangan pekerjaan baru sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia

I.3 Kegunaan Produk

Benzyl alcohol memiliki banyak kegunaan dalam industri, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pelarut (solvent) pada komposisi coating atau waterproofing dan resin.
2. Pada industri tekstil digunakan sebagai bahan tambahan dalam proses pencelupan kain wol, poliamida, dan poliester.
3. Sebagai agen pelarut dan pengencer (diluting agent) dalam pembuatan parfum dan rasa (flavor).
4. Sebagai bahan pelopor ester di berbagai industri pembuatan sabun.
5. Sebagai zat penstabil untuk parfum yang mudah menguap.
6. Sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan fleksibilitas atau kelenturan dan ketahanan suatu bahan.

(Ullman, 2002)

7. Pada industri kosmetik, digunakan sebagai bahan untuk melarutkan formulasi dan pengawet pada produk.
8. Dalam bidang kesehatan, digunakan sebagai bahan campuran beberapa produk obat, seperti antibiotik atau antiradang.
9. Selain itu *benzyl alcohol* banyak digunakan sebagai pelarut pada tinta, cat, pernis dan pelapis pernis epoksi

(Ataman,2020).



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

I.4 Aspek Ekonomi

Pada saat ini umumnya produksi *benzyl alcohol* di Indonesia masih belum ada sehingga dilakukan impor dari beberapa negara. Negara pengimpor tersebut antara lain China, India, Jepang, Brazil dan Singapura. Biaya impor yang dikeluarkan negara untuk memenuhi kebutuhan *benzyl alcohol* di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel I.1**.

Tabel I. 1 Data biaya impor *benzyl alcohol* di Indonesia tahun 2019-2023

Tahun	Biaya Impor (US Dollar)	Kenaikan (%)
2019	1.381.051,00	0
2020	1.408.702,00	2
2021	1.810.880,00	28,55
2022	1.928.666,61	6,5
2023	2.206.669,00	14,41

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2024)

Berdasarkan **Tabel I.1** dapat dinyatakan bahwa impor *benzyl alcohol* di Indonesia pada tahun 2019-2023 cenderung mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dilihat pada biaya impor tahun 2022-2023 meningkat sekitar 14,41%. Perencanaan pendirian pabrik *benzyl alcohol* di Indonesia diperlukan untuk menekan impor sehingga dapat menghemat devisa negara.

I.5 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi dari suatu pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis ataupun ekonomis dalam pra rencana pabrik. Penentuan kapasitas perancangan pabrik diperlukan beberapa pertimbangan yaitu kebutuhan *benzyl alcohol* di Indonesia dan dunia, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas pabrik *benzyl alcohol* yang telah beroperasi. Berdasarkan data yang diperoleh dari badan pusat statistik (BPS, 2024) diperoleh bahwa kebutuhan *benzyl alcohol* di Indonesia rata-rata mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berikut pada **Tabel I.2** menjelaskan terkait kebutuhan *benzyl alcohol* di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data pusat statistik.



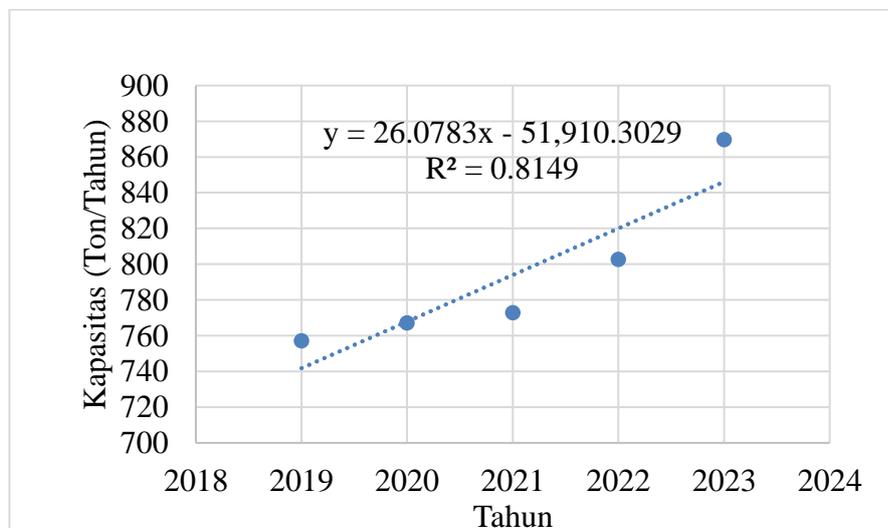
PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK BENZYL ALCOHOL DARI BENZYL CHLORIDE DAN
AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

Tabel I. 2 Data pertumbuhan impor benzyl alcohol di Indonesia tahun 2019-2023

Tahun	Kebutuhan Impor (Ton/Tahun)	Kenaikan (%)
2019	757,148	0
2020	767,219	1,33
2021	772,854	0,73
2022	802,674	3,86
2023	869,812	8,36
Kenaikan Rata-rata		2,86

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2024)

Pabrik *benzyl alcohol* akan direncanakan beroperasi pada tahun 2026. Penentuan kapasitas produksi pabrik akan ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi linear sederhana untuk memprediksi peluang kapasitas produksi *benzyl alcohol* di Indonesia, dapat disajikan dengan menggunakan grafik pada **Gambar I.1** berikut



Gambar I. 1 Data pertumbuhan impor benzyl alcohol di Indonesia



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

Berdasarkan **Gambar I.1** diperoleh grafik dengan persamaan $y = 26,0783x - 51.910,3029$ dengan nilai R^2 sebesar 0,8149 artinya penentuan kapasitas pabrik kurang akurat dengan metode regresi linear sehingga digunakan metode pertumbuhan rata-rata untuk mendapatkan kapasitas pabrik *benzyl alcohol* dan berdasarkan data pada **Tabel I.2** dapat terlihat kenaikan impor *benzyl alcohol* rata-rata sebesar 2,86% sehingga perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun 2026 dapat dihitung dengan persamaan :

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

Keterangan:

m = perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun ke - x (ton)

P = jumlah produk pada tahun pertama (ton)

i = pertumbuhan rerata per tahun (%)

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Diperkirakan jumlah impor pada tahun 2026 sebesar :

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

$$m = 869,812 (1 + 2,86)^{(2026-2023)}(\text{ton})$$

$$m = 50.025,0244 \text{ ton}$$

Berdasarkan rata-rata kenaikan impor sebesar 2,86% per tahun, diketahui perkiraan nilai impor pada tahun 2026 yaitu sebesar 50.025,0244 ton, maka kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan:

m_1 = nilai impor (ton)

m_2 = kapasitas pabrik lama (ton)

m_3 = kapasitas pabrik baru (ton)

m_4 = jumlah ekspor (ton)

m_5 = konsumsi dalam negeri (ton)

Terdapat ketentuan dimana saat berdirinya pabrik maka impor diberhentikan dan di Indonesia belum terdapat pabrik yang *benzyl alcohol* maka nilai $m_1 = m_2 = 0$. Nilai ekspor yang diperkirakan yaitu 47% dari kapasitas pabrik



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

baru sehingga $m_4 = 0,47 \text{ m}_3$. Maka dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru yaitu:

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ m_3 &= (0,47 \text{ m}_3 + 50.025,0244) - (0 + 0) \\ &= 94.386,8384 \text{ ton/tahun} \\ &= 95.000 \text{ ton/tahun (pembulatan)} \end{aligned}$$

Dari perhitungan maka didapatkan kapasitas pabrik benzyl alcohol pada tahun 2026 sebesar 95.000 ton/tahun.

I.6 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku berupa *Benzyl chloride* diimpor dari negara pemasok tertinggi di Asia seperti negara China. Sedangkan air diperoleh dari aliran Sungai Kalimireng berlokasi di Gresik yang telah mengalami pengolahan air baik secara fisik maupun kimia. Berikut data ketersediaan bahan baku *benzyl chloride* di impor negara China dapat dilihat pada **Tabel I.3**.

Tabel I. 3 Ketersediaan Bahan Baku *Benzyl chloride*

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Shandong Laiyi Chemical Co. Ltd	China	60.000
Yujiang Chemical (Shandong) Co., Ltd.	China	72.000
Dongying City Longxing Chemical Co., Ltd.	China	50.000
Hebei Aolunwei Industrial Co., Ltd	China	60.000
Wuhan Jiangling Technology Co., Ltd.	China	60.000
Zhangjiagang Free Trade Zone Megawide Chemical Technology Co., Ltd.	China	10.000
Sinochem Holdings Co., Ltd.	China	60.000



**PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN
AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS**

Hefei TNJ Chemical Industry Co., Ltd.	China	200.000
Wuhan Boyuan Import & Export Co., Ltd.	China	50.000
Hebei Hongbang Jinhua Import and Export Co., Ltd.	China	100.000
Total		722.000

I.6.1 Kapasitas Pabrik yang telah Berdiri

Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan dipengaruhi oleh kapasitas pabrik *Benzyl alcohol* yang sudah beroperasi. Berikut ini merupakan perusahaan-perusahaan yang menghasilkan *Benzyl alcohol* di berbagai negara di Asia dapat dilihat pada **Tabel I.4**.

Tabel I. 4 Kapasitas Pabrik *Benzyl alcohol* yang Telah Berdiri

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Liaocheng Fengsen Chemical Co., Ltd.	China	120.000
Wuhan Jiangling Technology Co., Ltd.	China	36.000
Hubei Greenhome Fine Chemical Co. Ltd	China	48.000
Gujarat Alkalies Co., Ltd	India	3.000
GWALIOR Chemical Industries Ltd	India	9.000
Wuhan Biet Co., Ltd	China	5.000
Wuhan Hongfeng Technology Co., Ltd.	China	17.000
Hebei Hongbang Jinhua Import and Export Co., Ltd.	China	560.000



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus di atas kapasitas pabrik minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang saat ini beroperasi. Berdasarkan **Tabel I.4**, menunjukkan bahwa kapasitas pabrik yang telah didirikan dengan minimal produksi sebesar 3.000 ton/tahun dan maksimal produksi sebesar 560.000 ton/tahun. Berdasarkan kapasitas produksi tersebut, perusahaan akan memasarkan produk *Benzyl alcohol* untuk keperluan dalam negeri dan luar negeri (ekspor) ke beberapa negara yang memiliki tingkat perkembangan kebutuhan *Benzyl alcohol* yang tinggi.

I.7 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.7.1 Bahan Baku

1. *Benzyl chloride* ($C_6H_5CH_2Cl$)

- Sifat Fisika

- 1) Berat Molekul = 126,58 kg/kmol
- 2) Fase, warna = Cairan tidak berwarna
- 3) *Specific Gravity* = 1,100
- 4) Titik Didih = 179,4°C
- 5) Titik Beku = -39°C
- 6) Densitas = 1.097 kg/L
- 7) Viskositas = 1,027 cP (Pada 25°C)
- 8) Kelarutan, Air = 0,55 g/L pada suhu 30 °C

(Perry,2008)

9) Komposisi *Benzyl chloride* sebagai bahan baku :

Komponen	%Berat
$C_6H_5CH_2Cl$ (1)	99,95%
H_2O (1)	0,05%
Total	100%

(Hebei Hongbang, 2024)



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

- Sifat Kimia

- 1) Menyebabkan iritasi pada mata dan kulit
- 2) Korosif terhadap logam

(MSDS Finar Limited "*Benzyl chloride*")

2. Air (H₂O)

- Sifat Fisika

- 1) Berat Molekul = 18,02 kg/kmol
- 2) Fase, warna = Cairan tidak berwarna
- 3) *Specific Gravity* = 1
- 4) Titik Didih = 100°C
- 5) Titik Beku = 0°C
- 6) Densitas = 1,000 kg/L
- 7) Viskositas = 0,911 cP (Pada 25°C)

(Perry,1997)

- Sifat Kimia

- 1) Tidak mudah terbakar
- 2) pH = Netral pada 20 °C
- 3) Dapat menguraikan garam menjadi asam dan basa (hidrolisis)

(MSDS Smart-Lab 2021, "*Aquadest*")

I.7.2 Produk

1. Produk Utama *Benzyl alcohol* (C₆H₅CH₂OH)

- Sifat Fisika

- 1) Berat Molekul = 108,14 kg/kmol
- 2) Fase, warna = Cairan tidak berwarna
- 3) *Specific Gravity* = 1,043
- 4) Titik Didih = 204,7°C
- 5) Titik Beku = -15,3°C
- 6) Densitas = 1,041 kg/L



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK *BENZYL ALCOHOL* DARI *BENZYL CHLORIDE* DAN AIR DENGAN PROSES HIDROLISIS

7) Viskositas = 5,651 cP (Pada 25°C)
(Perry,2008)

8) Kelarutan, Air = 42,9 mg/L pada suhu 25 °C
(Pubchem, 2004)

- Sifat Kimia

- 1) Menyebabkan iritasi pada mata
- 2) Stabil secara kimia dibawah suhu kamar
- 3) Tidak mudah menyala

(MSDS Smart-Lab 2021, “*Benzyl alcohol*”)

2. Produk Samping Asam Klorida (HCl)

- Sifat Fisika

- 1) Berat Molekul = 36,46 kg/kmol
- 2) Fase, warna = Cairan tidak berwarna
- 3) *Spesific Gravity* = 1,268
- 4) Titik Didih = -85°C
- 5) Titik Beku = -111°C
- 6) Densitas = 1,18 kg/L
- 7) Viskositas = 1 cP (Pada 30°C)

(Perry,2008)

8) Kelarutan, Air = 67,3 mg/L pada suhu 30 °C

(Pubchem, 2004)

- Sifat Kimia

- 1) Korosif terhadap logam
- 2) Menyebabkan iritasi pada mata dan kulit
- 3) Beracun

(MSDS Smart-Lab 2017, “*Hydrochloric Acid*”)