



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan potensi besar dalam pengembangan industri petrokimia. Ketersediaan bahan baku berupa *ethyl alcohol* yang melimpah yaitu untuk PT Energi Agro Nusantara (Enero) sendiri menghasilkan etanol sebesar 100 kl/hari atau 28.798 ton/tahun (PT. Enero, 2025), PT Molindo Raya Industril menghasilkan etanol sebesar 80.000 Kl/tahun atau 78.720 ton/tahun (PT. Malindo Raya Industrial, 2025), PT Indo Acidatama menghasilkan etanol sebesar 58.825.000 L/tahun atau 46.252 ton/tahun (Kemenperin, 2025), PT Indonesia Ethanol Industry menghasilkan etanol sebesar 165.000 ton/tahun (Kemenperin, 2025) dan PT Indolampung menghasilkan etanol sebesar 40.000 ton/tahun (Kemenperin, 2025). Adanya hasil samping industri bioetanol, menjadi peluang strategis untuk mengembangkan produk bernilai tambah tinggi seperti 1,3 Butadiena. Selain itu, pertumbuhan industri otomotif dan manufaktur di Indonesia memicu peningkatan permintaan terhadap karet sintetis, yang merupakan salah satu produk utama dari 1,3 Butadiena. Produksi bioetanol di Indonesia terus meningkat seiring dengan program pemerintah untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Hal ini menciptakan ketersediaan bahan baku lokal yang dapat dimanfaatkan untuk diversifikasi produk petrokimia.

Penggunaan terbesar butadiena terletak pada industri elastomer sintetis, seperti chloroprene, polimer, resin, dan adiponitrile. Karet sintetis berbasis butadiena, khususnya elastomer SBR (Styrene Butadiene Rubber), banyak dimanfaatkan dalam industri ban mobil, sementara ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) digunakan secara luas dalam industri plastik. Saat ini, satu-satunya produsen butadiena di Indonesia adalah PT Petrokimia Butadiene Indonesia (PBI), anak perusahaan PT Chandra Asri Petrochemical dengan kapasitas 137.000 ton/tahun (Kemenperin, 2025). Meski demikian, kebutuhan butadiene untuk produksi ABS dan CBR sebagian besar masih bergantung pada impor.



Seiring meningkatnya permintaan dari industri lokal dan peluang ekspor ke kawasan Asia Tenggara, pasar domestik Indonesia untuk 1,3-butadiena terus berkembang. Pendirian pabrik baru tidak hanya mendukung diversifikasi industri petrokimia, tetapi juga memperkuat portofolio produk nasional. Dengan memanfaatkan infrastruktur yang telah tersedia, seperti kawasan industri di Cilegon, pengembangan pabrik ini dapat dilakukan secara efisien untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik maupun internasional. Langkah ini juga berkontribusi pada peningkatan daya saing Indonesia di kancah global.

I.2 Kegunaan 1,3 Butadiena

1,3-Butadiena merupakan senyawa organik yang memiliki peran penting dalam berbagai sektor industri. Salah satu kegunaan utamanya adalah sebagai bahan baku dalam produksi karet sintetis, seperti Styrene-Butadiene Rubber (SBR) dan Polybutadiene Rubber (PBR), yang banyak digunakan dalam pembuatan ban kendaraan, sol sepatu, dan produk karet lainnya karena sifat elastisitas dan ketahanannya terhadap suhu ekstrem. Selain itu, 1,3 Butadiena menjadi komponen utama dalam pembuatan plastik dan polimer, seperti Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS), yang diaplikasikan pada produk elektronik, mainan, dan komponen otomotif. Di bidang kimia, 1,3-butadiena digunakan sebagai intermediate untuk menghasilkan senyawa seperti adiponitril, yang merupakan bahan baku serat nilon, dan resin berbasis butadiena yang digunakan dalam perekat serta pelapis industri. Lebih jauh lagi, 1,3-butadiena juga dimanfaatkan dalam formulasi bahan bakar sebagai aditif untuk meningkatkan nilai oktan, serta dalam pembuatan lateks untuk aplikasi tekstil, pelapis kertas, dan karpet.

I.3 Aspek Ekonomi

Saat ini, produksi 1,3 Butadiene di Indonesia umumnya masih belum tersedia, sehingga kebutuhan dalam negeri dipenuhi melalui impor dari berbagai negara. Biaya yang dikeluarkan untuk impor guna memenuhi kebutuhan 1,3 Butadiena di Indonesia tercantum pada Tabel I.1.



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

Tabel I.1 Data Biaya Impor 1,3 Butadiena di Indonesia Tahun 2020-2024
(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2024)

Tahun	Biaya Impor (US Dollar)
2020	171.275,70
2021	141.568,80
2022	196.190,00
2023	237.447,10
2024	221.885,70

Berdasarkan Tabel I.1, biaya impor Butadiena di Indonesia selama periode 2020-2024 menunjukkan fluktuasi yang signifikan. Salah satu contohnya adalah penurunan biaya impor sebesar 6,5% pada tahun 2023-2024. Oleh karena itu, perencanaan pembangunan pabrik 1,3 Butadiena di Indonesia menjadi penting untuk mengurangi ketergantungan pada impor.

I.4 Kapasitas Produksi

Indonesia memiliki pabrik yang memproduksi 1,3 Butadiena yang telah beroperasi, tetapi kapasitas produksi yang dihasilkan dari pabrik tersebut belum memenuhi kebutuhan 1,3 Butadiena dalam negeri. Pabrik produsen Butadiena di Indonesia terdapat di PT. Butadiena Indonesia di Cilegon, Banten.

Tabel I.2 Data Pabrik Produsen Butadiena di Indonesia (Kemenperin, 2025)

Tahun	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Kenaikan (%)
2020	137.000	-
2021	137.000	0
2022	137.000	0
2023	137.000	0
2024	137.000	0



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

Berkaitan dengan data produsen, penggunaan utama 1,3-butadiena di Indonesia berfokus pada industri kimia, terutama dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam produksi karet sintetis, lateks, resin, serta berbagai polimer lainnya. Untuk menggambarkan perkembangan kebutuhan domestik, data konsumsi 1,3-butadiena di Indonesia pada periode 2020 hingga 2024 disajikan pada tabel berikut.

Tabel I.3 Data Kebutuhan 1,3 Butadiena di Indonesia (Sumber : Penelitian dan Penasihat Intelijen Mordor)

Tahun	Jumlah Kebutuhan (Ton/Tahun)	Kenaikan (%)
2020	68.364	-
2021	65.765	-3,801%
2022	72.541	10,303%
2023	85.592	17,991%
2024	114.657	33,957%
Kenaikan Rata-Rata		14,613%

Kapasitas produksi suatu pabrik memiliki pengaruh signifikan terhadap perhitungan teknis dan ekonomis dalam tahap pra-rancangan pembangunan. Untuk pabrik 1,3 Butadiena yang akan dibangun, kapasitas produksinya ditentukan berdasarkan berbagai pertimbangan, salah satunya adalah kebutuhan 1,3 Butadiena di Indonesia. Berdasarkan data dari *World Integrated Trade Solution* (WITS) tahun 2024, diketahui bahwa permintaan produk 1,3 Butadiena di Indonesia cenderung meningkat setiap tahun. Informasi mengenai kebutuhan produk tersebut setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel I.3, yang merujuk pada data dari WITS.



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

Tabel I.4 Data Impor 1,3 Butadiene di Indonesia Tahun 2020-2024 (Sumber: *World Integrated Trade Solution*, 2024)

Tahun	Impor	
	Kebutuhan (ton/tahun)	Kenaikan (%)
2020	96.542	-
2021	88.571	-8,256%
2022	102.854	16,126%
2023	111,654	8,556%
2024	118,098	5,771%
Kenaikan Rata-Rata		5,549%

Tabel I.5 Data Ekspor 1,3 Butadiene di Indonesia Tahun 2020-2024 (Sumber: *World Integrated Trade Solution*, 2024)

Tahun	Ekspor	
	Kebutuhan (ton/tahun)	Kenaikan (%)
2020	59.765	-
2021	45.763	-23,428%
2022	55.439	21,144%
2023	65.429	18,020%
2024	78.423	19,860%
Kenaikan Rata-Rata		8,899%

Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel I.3, terlihat bahwa konsumsi Butadiena mengalami peningkatan rata-rata sebesar 33,95%. Oleh karena itu, menurut Kusnarjo (2010), estimasi konsumsi Butadiena domestik sebesar 1,3 pada tahun 2028 dapat dihitung menggunakan persamaan I.1 :

$$m = P(1 + i)^n \dots\dots\dots(I.1)$$

Keterangan :

m : Jumlah produksi pada tahun ke – 2028 (ton)

P : Data besarnya kebutuhan butadiena pada tahun 2024 (ton)



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

i : Rata-rata kenaikan kebutuhan butadiena tiap tahun (%)

n : selisih tahun

Diketahui :

P : 114.657 ton

i : 14,613%

n : 4 tahun

Sehingga perkiraan konsumsi (m_5) pada tahun 2028 sebesar :

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 114.657 (1 + 0,14613)^{(4)}$$

$$m_5 = 369.207 \text{ ton}$$

Berdasarkan data dari table I.5 diperoleh kenaikan rata-rata ekspor sebesar 8,899%. Maka dapat diperlukan jumlah ekspor pada tahun 2028 dengan persamaan (I.1).

Diketahui :

P : 78.423 ton

i : 8,899%

n : 4 tahun

Sehingga perkiraan ekspor pada tahun 2028 sebesar :

$$m_4 = P (1 + i)^n$$

$$m_4 = 78.423 (1 + 0,089)^{(4)}$$

$$m_4 = 110.290 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data dari table I.4 diperoleh kenaikan rata-rata impor Butadiena sebesar 5,549%. Maka dapat diperlukan jumlah ekspor pada tahun 2028 dengan persamaan (I.1).

Diketahui :

P : 118.098 ton

i : 5,549%

n : 4 tahun

Sehingga perkiraan impor pada tahun 2028 sebesar :

$$m_1 = P (1 + i)^n$$



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

$$m_1 = 118.098 (1 + 0,055)^{(4)}$$

$$m_1 = 146.576 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data dari table I.2 diperoleh kenaikan rata-rata produksi Butadiena sebesar 0%. Maka dapat diperlukan jumlah ekspor pada tahun 2028 dengan persamaan (I.1).

Diketahui :

P : 137.000 ton

i : 0%

n : 4 tahun

Sehingga perkiraan produksi 1,3 butadiene pada tahun 2028 sebesar :

$$m_2 = P (1 + i)^n$$

$$m_2 = 137.000 (1 + 0)^{(4)}$$

$$m_2 = 137.000 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan dari data perhitungan di atas, Kusnarjo (2010) menyatakan bahwa peluang kapasitas pabrik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots\dots\dots(I.2)$$

Keterangan :

m_1 : Nilai impor pada tahun 2028 (ton/tahun)

m_2 : Produksi pabrik di dalam negeri pada tahun 2028 (ton/tahun)

m_3 : Peluang kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 : Nilai ekspor tahun 2028 (ton/tahun)

m_5 : Nilai konsumsi dalam negeri (ton/tahun)

Diketahui :

m_1 : 146.576 (ton/tahun)

m_2 : 137.000 (ton/tahun)

m_3 : Peluang kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 : 110.290 (ton/tahun)

m_5 : 369.207 (ton/tahun)

Dari data diatas dapat dihitung kapasitas pabrik 1,3 Butediena pada tahun 2028 adalah :



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (110.290 + 369.207) - (146.576 + 137.000)$$

$$m_3 = 195.921 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan proyeksi kebutuhan 1,3 Butadiena di Indonesia pada tahun 2028, kapasitas produksi yang direncanakan diperkirakan mencapai sekitar 25% dari total kebutuhan di negara ini.

$$\text{Kapasitas Produksi} = [(195.921 \text{ ton/tahun})(25\%)] \text{ ton/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= 48.980 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \\ &= 50.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas yang direncanakan untuk pembangunan pabrik 1,3 Butadiena di Indonesia pada tahun 2028 adalah sebesar 50.000 ton/tahun.

1.5 Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

1.5.1 Bahan Baku

1. Ethanol (*Ethyl Alcohol*)

Berdasarkan sifat-sifat ethanol didata sebagai berikut (PT.Enero).

a. Sifat Fisika dan Kimia

Rumus Molekul	: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
Berat Molekul	: 46 gr/mol
Warna	: Tidak berwarna
Sifat	: <i>Flammable liquid and vapour</i>
Titik didih normal	: $78,4^\circ\text{C}$
Titik lebur	: -112°C
Kadar	: 95 %
<i>Specific gravity</i>	: 0,789
Massa jenis (pada 25°C)	: $785,90 \text{ kg/m}^3$

1.5.2 Bahan Pendukung

1. Air Demineralisasi



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

Berdasarkan sifat-sifat air demineralisasi didata sebagai berikut

a. Sifat Fisika dan Kimia

Rumus Molekul	: H_2O
Berat Molekul	: 18 gr/mol
Bau	: Tidak berbau
Rasa	: Normal
pH	: 7
Bentuk	: Cair dan tidak berwarna
Titik beku	: $0^{\circ}C$
Titik didih	: $100^{\circ}C$
Densitas	: 1 g/cm^3 (cairan pada $20^{\circ}C$)

2. Chromium Alumina (Katalis Dehidrogenasi)

Berdasarkan sifat-sifat chromium alumina didata sebagai berikut (PT. W.R Grace)

a. Sifat Fisika dan Kimia

Rumus Molekul	: $Al_2O_3-Cr_2O_3$
Persen kandungan	: Al_2O_3 sebesar 80 wt% dan Cr_2O_3 sebesar 20 wt% berat
Fase	: Padat
Warna	: Hijau tua
Titik lebur	: $2072^{\circ}C - 2435^{\circ}C$
Diameter katalis	: 8 mm
Densitas	: 0,8 Kg/L

3. Tantal Silika

Berdasarkan sifat-sifat tantal silika didata sebagai berikut (PT. W.R Grace)

a. Sifat Fisika dan Kimia

Rumus Molekul	: $Ta_2O_5-SiO_2$
Persen kandungan	: Ta_2O_5 sebesar 2 wt% dan SiO_2 sebesar 98 wt%



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

Fase	: Padat
Warna	: Tidak berwarna
Titik lebur	: 1600 °C
Diameter katalis	: 8,5 mm
Densitas	: 2,233 g/cm ³

1.5.3 Produk

1. 1,3 Butadiena

Berdasarkan sifat-sifat 1,3 butadiena didata sebagai berikut (PT. Sirloong Chemical)

a. Sifat Fisika dan Kimia

Rumus Molekul	: C ₄ H ₆
Berat Molekul	: 54 kg/kgmol
Fase	: Gas
Warna	: Tidak berwarna
Titik didih pada fase gas	: -4,41°C
Titik lebur	: - 108,9°C
Titik nyala	: -76 °C
<i>Spesific gravity</i>	: 0,621
Suhu	: <52 °C
Kemurnian	: 99%

2. Hidrogen

Berdasarkan sifat-sifat hidrogen didata sebagai berikut (SNI) :

a. Sifat Fisika dan Kimia

Rumus Molekul	: H ₂
Berat Molekul	: 2 kg/kgmol
Fase	: Gas
Warna	: Tidak berwarna



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK 1,3 BUTADIENA DARI *ETHYL ALCOHOL* DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

Titik didih pada fase gas	: -252,87°C
Titik lebur	: - 259,16°C
Titik nyala	: -253 °C
<i>Spesific gravity</i>	: 0,0695
Suhu	: 30 °C
Kemurnian	: >99,9%