

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia dengan kekayaan hasil alam yang melimpah berpotensi untuk transformasi dari negara agraris menjadi negara industri. Semakin berkembangnya perindustrian di tanah air seiring juga dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan membaiknya iklim investasi negara, serta mendorong sentra perindustrian negara Indonesia menyambut era globalisasi.

Industri bahan *intermediate* atau bahan setengah jadi di Indonesia tengah mengalami pertumbuhan signifikan guna memenuhi kebutuhan bahan baku industri bahan jadi. Heptena termasuk produk *intermediate*, memiliki kelebihan sebagai senyawa olefin, yang mana banyak produk turunan dan produk jadi dihasilkan dari senyawa tersebut. Salah satu produk jadi dari heptena adalah butadiena, yang banyak digunakan dalam pembuatan berbagai produk yang dibutuhkan manusia seperti PVC, oli sintetis, dan deterjen.

Sampai saat ini belum ada pabrik heptena di Indonesia, sehingga masih bergantung pada impor dari negara lain. Pabrik heptena yang diharapkan hadir di Indonesia nantinya akan mendorong berdirinya industri bahan jadi yang memerlukan heptena sebagai bahan bakunya. Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, industri ini juga diharapkan mampu bersaing di pasar internasional.

Berdasarkan pertimbangan di atas maka mendirikan pabrik heptena di Indonesia merupakan langkah yang tepat. Keuntungan dari pendirian pabrik ini meliputi :

1. Peningkatan penerimaan devisa untuk negara
2. Pendorong pertumbuhan industri baru, khususnya di sektor produksi heptena
3. Memenuhi kebutuhan heptena dalam negeri

Heptena memiliki sifat fisik cairan tidak berwarna dan tidak larut di air, densitasnya lebih tinggi dari air, dan uapnya lebih berat daripada udara. Heptena sangat penting dalam produksi berbagai produk yang dibutuhkan manusia seperti PVC, Oli Sintetis dan Deterjen.

## 1.2. Kapasitas Produksi

Dalam perancangan kapasitas rancangan pabrik Heptena ini ada beberapa pertimbangan :

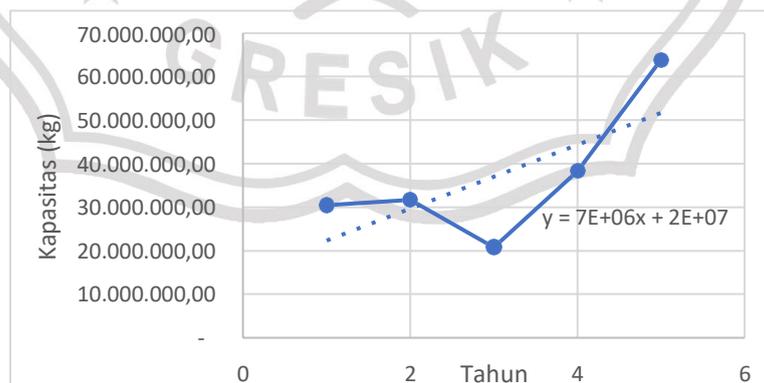
### 1.2.1. Kebutuhan Butadiena Dalam Negeri

Untuk memenuhi kebutuhan Butadiena di Indonesia selama ini, mengandalkan impor. Perancangan pabrik heptena kali ini didekati dengan kebutuhan impor produk jadi dari heptena yaitu butadiena. Berikut data impor selama 5 tahun terakhir :

**Tabel 1. 1Kebutuhan Butadiena di Indonesia berdasarkan data impor**

Tahun	Jumlah (ton)
2018	30.514.733
2019	31.682.606
2020	20.770.162
2021	38.287.504
2022	63.889.328

Proses produksi Butadiena dalam prarancangan pabrik ini direncanakan berdiri pada tahun 2028. Perkiraan kebutuhan impor Butadiena pada tahun 2028 dilakukan menggunakan metode regresi linear dengan memplot data kebutuhan Butadiena pertahunnya yang disajikan pada Gambar 1.1.



**Gambar 1. 1 Grafik data impor Butadiena di Indonesia tahun 2018 – 2022**

Keterangan : Tahun 1, 2, 3, 4, 5,dst = 2018, 2019, 2020, 2021, 2022,dst

Dari data tabel 1.1 menunjukkan impor Butadiena dari luar negeri. Dari data impor diatas, kemudian dilakukan regresi linier untuk mendapatkan tren kenaikan impor Butadiena di Indonesia. Data impor dan regresi linier untuk data impor ditunjukkan dalam grafik 1.1

Dari regresi linier terhadap data impor Butadiena didapatkan persamaan regresi

$$y = 7E+06x + 2E+07 \quad (1)$$

Keterangan :

Y : Kebutuhan Butadiena pada tahun X

X : Tahun yang digunakan

$$y = 7E+06x + 2E+07$$

$$y = 7E+06(2028) + 2E+07$$

$$y = 97.000 \text{ ton}$$

Dari persamaan tersebut didapatkan prediksi kebutuhan Butadiena pada tahun 2028 sebesar 97.000 ton/tahun. Hasil tersebut tidak langsung di jadikan patokan untuk kapasitas pabrik, ada pertimbangan lainnya yaitu mengamati pasar luar negeri sehingga dapat mengekspor Butadiena.

**Tabel 1. 2 Kapasitas Pabrik Butadiena Diluar Negeri**

<b>Perusahaan</b>	<b>Kapasitas (ton/tahun)</b>
Lotte Chemical Titan	100.000
Hanwha, Korea	150.000
SCC, Thailand	115.000
PTTGC,Thailand	120.000
IRPC, Thailand	56.000
<b>Rata - rata</b>	<b>108.200</b>

Rata – rata data kebutuhan butadiene di luar negeri yaitu sebesar 108.200 ton/tahun. Berdasarkan data impor dan pabrik yang sudah berdiri, maka kapasitas yang digunakan untuk tugas akhir ini sebanyak 120.000 ton/tahun dengan rincian sebagai berikut :

- Kapasitas pabrik yang akan dibuat disamakan dengan pabrik yang sudah berdiri yaitu 120.000 ton/tahun

- Kebutuhan butadiena di Indonesia pada tahun 2028 sebesar 97.000 ton/tahun.
- Produk heptena untuk di ekspor yaitu :

$$120.000 \text{ ton} - 97.000 \text{ ton} = 23.000 \text{ ton}$$

Dari perhitungan diatas, sisa produksi bisa di ekspor ke luar negeri sebanyak 23.000 ton/tahun. Diharapkan dengan kapasitas yang telah dipilih yaitu 120.000 ton/tahun bisa memenuhi kebutuhan heptena di Indonesia dan selebihnya bisa di ekspor ke luar negri.

### 1.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Heptena dari Propena dan Butena dengan kapasitas 120.00 ton/tahun direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cilegon. Beberapa faktor yang menjadi acuan dalam pemilihan lokasi suatu pabrik yaitu penyediaan bahan baku, pemasaran produk, transportasi dan utilitas. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini antara lain :

#### 1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan produksi suatu pabrik sehingga penyediaan bahan baku sangat diprioritaskan. Bahan baku yang digunakan untuk membuat Heptena adalah Propena dan Butena. Dalam perancangan ini butena diambil dari PT. Candra Asri Petrochemical, sedangkan bahan baku propena diambil dari PT. Pertamina Balongan.

#### 2. Pemasaran produk

Pabrik ini menghasilkan Heptena yang mana merupakan bahan setengah jadi yang akan diolah menjadi butadiena. Pabrik yang menghasilkan produk butadiene di Indonesia yaitu PT. Candra Asri Petrochemical, sehingga pemasaran produk dari pabrik heptena bisa dijual ke pabrik tersebut. Banyak juga industri - industri kimia yang mempergunakan butadiena sebagai bahan baku pembuatan PVC dan

bahan deterjen, disamping itu juga digunakan sebagai oli sintesis pada industri minyak pelumas.

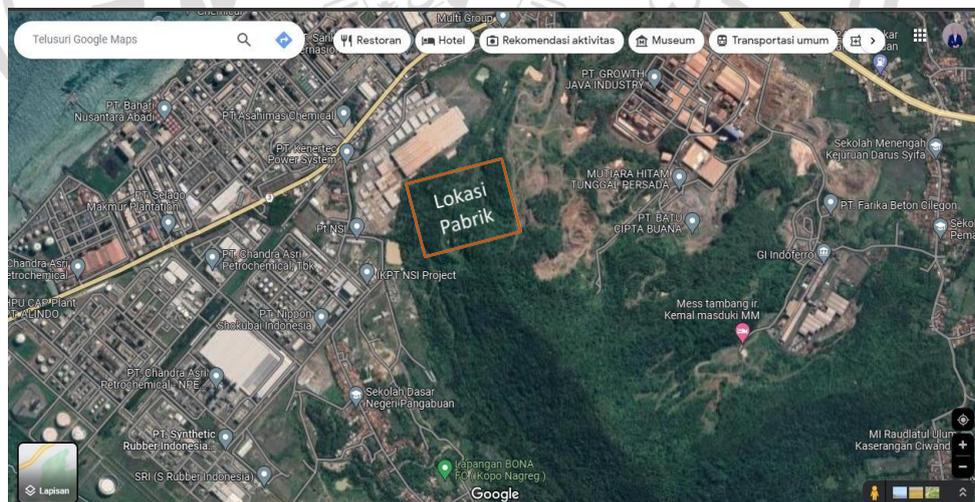
### 3. Transportasi

Untuk transportasi pengadaan bahan baku dan pemasaran produk hasil, Cilegon memiliki dermaga yang cukup untuk berlabuh kapal-kapal pengangkut produk hasil, lokasi pabrik dekat dengan dermaga Pelabuhan ciwadan, dan tersedia juga sarana transportasi darat yang memadai yang tentunya memudahkan dalam pemasaran hasil produksi.

### 4. Utilitas

Pabrik Heptena ini cukup banyak memerlukan air yaitu sebagai air proses dalam produksinya, juga kebutuhan air untuk air sanitasi, air perkantoran dan lain-lain. Untuk penyediaan air ini dapat diperoleh dari air sungai cidanau yang terdekat dengan kawasan industri dan juga bisa membeli air bersih dari PT. Krakatau Tirta Industri. Bahan bakar sebagai sumber energi dapat diperoleh dengan mudah, pengadaannya dapat diperoleh dengan membeli dari PT. Pertamina dan listrik dari PT. PLN.

Peta Lokasi Pembuatan Heptena di Cilegon :



**Gambar 1. 2 Lokasi Pembangunan Pabrik**

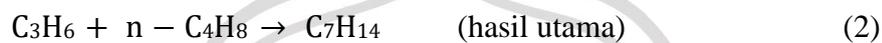
#### 1.4. Proses Seleksi

Reaksi yang terjadi antara propena dan 1-butena dapat ditinjau sebagai proses katalitik oligomerisasi yang menghasilkan produk 1-heptena (US patent 3949013).

Reaksi oligomerisasi adalah reaksi antara dua monomer yang berbeda yang bergabung menjadi satu bagian menjadi monomer baru tanpa menciptakan ikatan rangkap pada penggabungannya (IUPAC, 1997).

Reaksi ini menggabungkan C3 dari propena dan C4 dari 1-butena untuk menghasilkan C7 yang disebut 1-heptena. Tidak hanya propena dan 1-butena saja yang bereaksi, tapi juga ada reaksi diantara molekul propena sendiri dan molekul 1-butena sendiri.

Reaksi yang terjadi pada pembuatan Heptena dari Propena dan n-Butena ini adalah reaksi dimerisasi, yaitu :



Pembuatan heptena dari butena dan propena dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pada tekanan tinggi dan suhu tinggi, atau pada tekanan rendah dan suhu rendah,

1. Pada tekanan tinggi dan suhu tinggi

Proses pembentukan Heptena dari Propena dan n-Butena dijalankan dalam reaktor *fixed bed* dengan rentang suhu operasi 175 - 225 °C dan tekanan lebih dari 27 atm. Jumlah konversi n-Butena menjadi Heptena mencapai 30-40 %. Asam fosfat padat diaplikasikan sebagai katalis dalam tahap ini (Kirk and Othmer, 1978).

2. Pada tekanan rendah dan suhu rendah

Proses pembentukan heptena dijalankan dalam reaktor alir tangki berpengaduk dengan suhu operasi 40 °C dan tekanan 8 atm. Katalis yang digunakan adalah AlCl<sub>3</sub> dan ZnCl<sub>2</sub>. Reaksi terjadi dalam fase cair – cair dengan konversi n-Butena menjadi Heptena sebesar 50 %, sisanya menjadi Heksena dan Oktena (Chauvel,1980).

Menurut penelitian yang dilakukan di Eropa, proses reaksi dengan tekanan dan suhu rendah dengan penggunaan katalisator AlCl<sub>3</sub> lebih disarankan dan lebih menguntungkan dibandingkan dengan metode pada tekanan dan suhu tinggi menggunakan katalisator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> padat (Chauvel, 1980).

Pada tabel dibawah ini dijelaskan kelebihan dan kekurangan dari 2 cara tersebut.

<b>Proses</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kekurangan</b>
Pada tekanan dan suhu tinggi ( katalis $H_3PO_4$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Katalis sederhana berupa asam fosfat padat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada suhu dan tekanan tinggi ( suhu 175-225°C dan tekanan diatas 27 atm)</li> <li>- Kontrol proses sulit</li> <li>- Biaya investasi alat mahal</li> <li>- Konversi 30-45%</li> </ul>
Pada tekanan dan suhu rendah (katalis $AlCl_3$ dan $ZnCl_2$ )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada suhu dan tekanan rendah (40 °C dan 8 atm)</li> <li>- Kontrol proses mudah</li> <li>- Biaya investasi alat mudah</li> <li>- Konversi 50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Katalis yang digunakan lebih kompleks</li> </ul>

Proses yang dipilih adalah proses dengan cara kedua, pada tekanan dan suhu rendah dengan katalis  $AlCl_3$  dan  $ZnCl_2$  karena lebih mudah daripada proses yang pertama. Kondisi proses tidak terlalu ekstrim yaitu pada suhu 40°C dan tekanan 11 atm.

