



---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Salah satu faktor yang memegang peran penting dalam keberhasilan pembangunan industri nasional adalah profil industri kimia. Hal ini karena industri kimia menjadi pondasi dalam pengembangan industri hilir yaitu sebagai pemasok bahan baku, seperti industri makanan, minuman, tekstil, barang elektronik, plastik, otomotif, dan obat-obatan sehingga sektor industri kimia diharapkan memiliki kapasitas yang memadai dan mampu meningkatkan kestabilan dan performanya. Industri kimia sendiri menjadi kontributor terbesar ketiga terhadap nilai Produk Domestik Bruto (PDB) pada sektor industri pengolahan nonmigas. Hal ini menunjukkan bahwa bahan kimia merupakan komoditas yang strategis dan dapat menjadi dasar pedoman dalam penentuan kebijakan pemerintah khususnya di bidang ekonomi. Salah satu contoh bahan kimia yang digunakan secara luas adalah nitrobenzena.

Nitrobenzena ( $C_6H_5NO_2$ ) yang juga dikenal sebagai nitrobenzol atau *mirbane oil* merupakan cairan berupa minyak berwarna kuning pucat yang tak larut dalam air dan memiliki aroma seperti buah almond, serta mempunyai sifat beracun apabila terhirup atau terpapar secara langsung. Secara struktur, nitrobenzene terdiri dari cincin benzena dengan satu gugus nitro tersubstitusi. Nitrobenzena diproduksi melalui proses nitration antara benzena dan asam nitrat dengan bantuan asam sulfat sebagai katalis. Nitrobenzena dimanfaatkan secara luas dalam pembuatan bahan kimia seperti anilin, benzidine, quinoline, dan azobenzene. Senyawa ini juga digunakan sebagai pelarut selulosa eter dan asetat serta dalam penyulingan minyak bumi. Selain itu, nitrobenzena juga digunakan dalam berbagai produk komersial, seperti semir sepatu dan sabun (Berner et al., 2009).

Menurut Badan Pusat Statistik (2024) jumlah impor nitrobenzena di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 24,455.3 ton per tahun. Kebutuhan nitrobenzena di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan



---

meningkatnya kebutuhan manusia dan tumbuhnya industri hilir di Indonesia yang membutuhkan nitrobenzena sebagai bahan bakunya. Namun, jumlah impor tersebut mengalami ketimpangan dengan jumlah ekspor nitrobenzena ke luar negeri. Dimana menurut Badan Pusat Statistik (2024) pada tahun 2023 Indonesia tidak mengekspor nitrobenzena sama sekali. Hal ini karena Indonesia belum mampu memproduksi nitrobenzena di dalam negeri sehingga untuk memenuhi kebutuhannya masih mendatangkan dari luar negeri.

Oleh karena itu, pendirian pabrik nitrobenzena di Indonesia diharapkan akan dapat memberikan banyak keuntungan, antara lain dapat memenuhi sebagian kebutuhan nitrobenzena di dalam negeri sehingga dapat mengurangi jumlah impor, dapat membantu meningkatkan devisa negara dari hasil ekspor nitrobenzena yang berlebih, dapat membantu Pemerintah dalam mengatasi masalah ketenagakerjaan dengan menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat, dan dapat mendukung perkembangan industri kimia hilir yang menggunakan nitrobenzena baik sebagai bahan baku utama maupun penunjang dan industri hulu terutama yang memproduksi benzena dan amonium nitrat, serta dapat memicu pertumbuhan industri kimia baru khususnya keberagaman industri hilir.

## **I.2 Kegunaan Nitrobenzena**

Nitrobenzena merupakan salah satu bahan baku penting dalam proses sintesis anilin, yaitu bahan baku pada produksi *polyurethane foam*. Kebanyakan nitrobenzena dimanfaatkan pada industri pewarna tekstil, tinta, dan semir sepatu (Faith et al., 1957). Anilin dan nitrobenzena tersubstitusi lain yang diproduksi dari nitrobenzena digunakan terutama pada pembuatan berbagai monomer dan polimer plastik serta karet. Kegunaan nitrobenzene lainnya adalah sebagai pelarut dalam proses pengolahan minyak bumi dan sintesis senyawa organik lainnya, misalnya asetaminofen atau parasetamol. Nitrobenzena juga digunakan sebagai pewangi pada sabun dan penyedap rasa karena memiliki aroma yang kuat (Hirose, 2009).



### I.3 Prospek Ekonomi dan Perencanaan Kapasitas Pabrik

Kapasitas produksi menjadi salah satu aspek penting dalam pendirian pabrik. Hal ini karena kapasitas pabrik mempengaruhi perhitungan operasional pabrik baik secara teknis maupun ekonomis. Secara teori, semakin besar kapasitas pabrik maka semakin besar pula keuntungan yang akan didapatkan. Namun, pada penentuan kapasitas pabrik juga perlu mempertimbangkan berbagai faktor lainnya, seperti kebutuhan dalam negeri, kapasitas pabrik yang sudah berdiri baik di dalam negeri maupun di luar negeri, dan ketersediaan bahan baku. Kebutuhan nitrobenzena di dalam negeri sendiri dapat diketahui melalui data impor dan ekspor nitrobenzena di Indonesia. Berikut ini merupakan data jumlah impor nitrobenzena di Indonesia pada tahun 2018 hingga 2023.

Tabel I.1 Data Impor Nitrobenzena di Indonesia

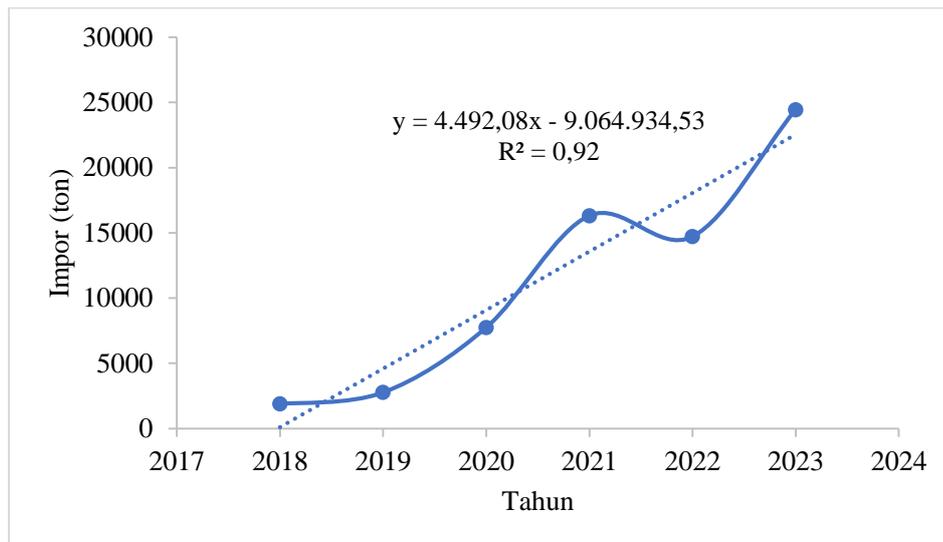
Tahun	Impor (ton)
2018	1.894,5
2019	2.774,3
2020	7.747,2
2021	16.323,9
2022	14.721,7
2023	24.455,3

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Berdasarkan Tabel I.1 dapat diketahui bahwa jumlah impor nitrobenzena di Indonesia selama beberapa tahun terakhir cenderung mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan belum berdirinya pabrik nitrobenzena di Indonesia padahal kebutuhan akan bahan tersebut terus meningkat seiring berjalannya waktu. Kebutuhan nitrobenzena di dalam negeri sendiri masih dipenuhi dengan cara mengimpor dari negara lain, seperti China, Jerman, India, Perancis, dan Amerika Serikat. Hal ini juga sejalan dengan tidak ditemukannya data ekspor nitrobenzena dari Indonesia. Pendirian pabrik nitrobenzena di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri.



Penentuan kapasitas produksi pabrik nitrobenzena yang akan didirikan dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear sehingga dapat memprediksi kebutuhan nitrobenzena pada beberapa tahun yang akan datang. Data jumlah impor pada Tabel I.1 akan disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar I.1 untuk memudahkan pembacaan data.



Gambar I.1 Grafik Data Impor Nitrobenzena di Indonesia

Kapasitas produksi pabrik baru dapat ditentukan dengan persamaan discounted.

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

Keterangan :  $m_1$  : Nilai impor

$m_2$  : Nilai kapasitas produksi pabrik lama

$m_3$  : Kapasitas produksi pabrik baru

$m_4$  : Nilai ekspor

$m_5$  : Nilai konsumsi

Kebutuhan dalam negeri terpenuhi dari impor dikarenakan belum adanya pabrik nitrobenzene yang berdiri. Sehingga dapat diasumsikan bahwa  $m_1$  sama dengan  $m_5$  dan  $m_2$  sama dengan 0. Indonesia belum melakukan ekspor nitrobenzene sehingga nilai  $m_4$  sama dengan 0. Pabrik nitrobenzene akan didirikan pada tahun 2027, yang mana untuk nilai konsumsinya dapat dicari dengan:



## Prarancangan Pabrik

### “Pabrik Nitrobenzena Dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses Nitrasasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat”

$$\begin{aligned}m_5 &= P(1+i)^n \\ &= 24,455.3 (1 + 78,53996\%)^4 \\ &= 248.491,2265 \text{ Ton}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan pabrik nitrobenzene akan berdiri dengan kapasitas 50% dari seluruh kebutuhan pada tahun 2027. Maka kapasitas pabrik baru nitrobenzene adalah sebesar 125.000 ton/tahun.

Terdapat beberapa pabrik nitrobenzena yang sudah berdiri di luar negeri seperti ditunjukkan pada Tabel I.2.

Tabel I.2 Pabrik Nitrobenzena di Dunia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Badische Anilin und Soda Fabrik (BASF)	Jerman	400,000
Du Pont	Amerika Serikat	380,000
Rubicon	Amerika Serikat	1,140,000
Wanhua	Cina	240,000
First Chemical	Amerika Serikat	500,000

Bahan baku utama dalam pembuatan nitrobenzena adalah benzena dan asam nitrat. Sedangkan bahan penunjang yang digunakan asam sulfat sebagai katalis dan natrium hidroksida sebagai zat penetral. Bahan-bahan tersebut sudah banyak diproduksi dalam negeri sehingga pendirian pabrik nitrobenzena akan menguntungkan. Data produsen bahan baku utama dan penunjang dalam proses produksi nitrobenzena disajikan pada Tabel I.3.

Tabel I.3 Data Produsen Bahan Baku Produksi Nitrobenzena

Nama Pabrik	Lokasi	Produk	Kapasitas (ton/tahun)
PT Trans Pasific Petrochemical Indotama (TPPI)	Tuban, Jawa Timur	Benzena	300,000
PT Pertamina RU IV Cilacap	Cilacap, Jawa Tengah	Benzena	125,000
PT Chandra Asri	Cilegon, Banten	Benzena	260,000



## Prarancangan Pabrik

### “Pabrik Nitrobenzena Dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses Nitration Menggunakan Katalis Asam Sulfat”

Petrochemical			
PT Multi Nitrotama Kimia	Cikampek, Jawa Barat	Asam Nitrat	55,000
PT Petrokimia Gresik	Gresik, Jawa Timur	Asam Sulfat	1,170,000
PT Indonesian Acid Industry	Bekasi, Jakarta Timur	Asam Sulfat	82,500
PT Asahimas Chemical	Cilegon, Banten	Natrium Hidroksida	700,000

Pabrik nitrobenzena yang akan didirikan tersebut direncanakan tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam tetapi juga mampu melakukan ekspor ke luar negeri. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka pabrik ini akan didirikan pada tahun 2027 dengan kapasitas sebesar 50,000 ton/tahun.

## I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### I.4.1 Bahan Baku

#### 1. Benzena

##### 1) Sifat Fisik dan Kimia

- a. Rumus molekul :  $C_6H_6$
- b. Berat molekul : 78.11 g/mol
- c. Bentuk : Cair
- d. Warna : Tidak berwarna
- e. *Specific gravity* : 0.879 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C
- f. Titik lebur : 5.5°C
- g. Titik didih : 80.1°C
- h. Kekentalan : 0.762 cSt pada suhu 23°C
- i. Kelarutan (dalam 100 bagian)
  - a) Air : 0.07
  - b) Alkohol : Larut
  - c) Eter : ∞

(Perry, 2008)

#### 2) Spesifikasi



## Prarancangan Pabrik

### “Pabrik Nitrobenzena Dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses Nitration Menggunakan Katalis Asam Sulfat”

Komponen	% berat
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	99.90
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	0.10
Total	100.00

(PT Trans Pacific Petrochemical Indotama)

## 2. Asam Nitrat

### 1) Sifat Fisik dan Kimia

- a. Rumus molekul : HNO<sub>3</sub>
- b. Berat molekul : 63.01 g/mol
- c. Bentuk : Cair
- d. Warna : Tidak berwarna
- e. *Specific gravity* : 1.502 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C
- f. Titik lebur : -42°C
- g. Titik didih : 86°C
- h. Kelarutan (dalam 100 bagian)
  - a) Air dingin : Larut
  - b) Air panas : Larut

(Perry, 2008)

### 2) Spesifikasi

Komponen	% berat
HNO <sub>3</sub>	60.00
H <sub>2</sub> O	40.00
Total	100.00

(PT Multi Nitrotama Kimia)

## I.4.2 Bahan Penunjang

### 1. Asam Sulfat

#### 1) Sifat Fisik dan Kimia

- a. Rumus molekul : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- b. Berat molekul : 98.08 g/mol
- c. Bentuk : Cair



## Prarancangan Pabrik

### “Pabrik Nitrobenzena Dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses Nitration Menggunakan Katalis Asam Sulfat”

- d. Warna : Tidak berwarna
- e. *Specific gravity* : 1.834 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C
- f. Titik lebur : 10.5°C
- g. Titik didih : 340°C
- h. Kelarutan (dalam 100 bagian)
  - a) Air dingin : Larut
  - b) Air panas : Larut

(Perry, 2008)

#### 2) Spesifikasi

Komponen	% berat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98.00
H <sub>2</sub> O	2.00
Total	100.00

(PT Petrokimia Gresik)

#### 2. Natrium Hidroksida

##### 1) Sifat Fisik dan Kimia

- a. Rumus molekul : NaOH
- b. Berat molekul : 40.00 g/mol
- c. Bentuk : Padat
- d. Warna : Putih
- e. *Specific gravity* : 2.130 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C
- f. Titik lebur : 318.4°C
- g. Titik didih : 1390°C
  
- h. Kelarutan (dalam 100 bagian)
  - a) Air dingin : 42
  - b) Air panas : 347

(Perry, 2008)

##### 2) Spesifikasi



## Prarancangan Pabrik

### “Pabrik Nitrobenzena Dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses Nitration Menggunakan Katalis Asam Sulfat”

---

---

Komponen	% berat
NaOH	98.00
H <sub>2</sub> O	2.00
Total	100.00

(PT Asahimas Chemical)

#### I.4.3 Produk

##### 1. Nitrobenzena

###### 1) Sifat Fisik dan Kimia

- a. Rumus molekul : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>
- b. Berat molekul : 123.11 g/mol
- c. Bentuk : Cair
- d. Warna : Kuning muda
- e. Specific gravity : 1.205 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C
- f. Titik lebur : 5.7°C
- g. Titik didih : 210.9°C
- h. Viskositas : 1.836 cP pada suhu 25°C
- i. Kelarutan (dalam 100 bagian)
  - a) Air : 0.19
  - b) Alkohol : Larut
  - c) Eter : ∞

(Perry, 2008)

###### 2) Spesifikasi

Komponen	% berat
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	99.80
Impuritas	0.20
Total	100.00