



## 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, nitrobenzena terdiri dari cincin benzena dengan satu gugus nitro tersubstitusi. Nitrobenzena diproduksi melalui proses nitrasi 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 asetar 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 dalam negeri pada tahun 2018 – 2023 cenderung mengalami kenaikan. Pertumbuhan impor pada tahun 2018 hingga 2019 mengalami peningkatan sebesar 46,44%, pada tahun 2019 hingga 2020 mengalami peningkatan sebesar 179,2%, pada tahun 2020

---



hingga 2021 mengalami peningkatan sebesar 110,7%, pada tahun 2021 hingga 2022 mengalami penurunan sebesar 9,82%, dan pada tahun 2022 hingga 2023 mengalami peningkatan sebesar 66,12%. Kebutuhan nitrobenzena di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia. Menurut prediksi yang telah dilakukan, kebutuhan nitrobenzena pada tahun 2027 mencapai 248.493,06ton dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 78,54%. Nitrobenzena sendiri belum diproduksi di Indonesia sehingga untuk memenuhi kebutuhannya masih mendatangkan dari luar negeri. Hal ini menunjukkan bahwa produk nitrobenzena dibutuhkan di Indonesia sehingga pendirian pabrik nitrobenzena memiliki peluang yang baik.

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**

Sebagian besar dari pemanfaatan nitrobenzena adalah sebagai bahan baku penting dalam proses sintesis anilin. Dimana anilin sendiri digunakan untuk memproduksi 4,4-metilen difenil diisosiyanat (MDI), yaitu bahan baku pada pembuatan *polyurethane foam*. Nitrobenzena juga dimanfaatkan pada industri pewarna tekstil, cat, pelapis, 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. Pada bidang agrikultur, nitrobenzena juga dimanfaatkan sebagai



**PRARANCANGAN PABRIK  
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN  
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

bahan tambahan pestisida. Dimana dapat meningkatkan energi tanaman dan hasil, terutama pada tanaman berbunga. Sedangkan pada bidang farmasi, nitrobenzena digunakan pada produksi analgesik asetaminofen atau parasetamol. Parasetamol sendiri merupakan salah satu obat yang paling umum digunakan di seluruh dunia. Aplikasi lain dari nitrobenzena adalah sebagai pewangi pada sabun dan penyedap rasa karena memiliki aroma yang kuat (Hirose, 2009).

### **I.3 Prospek Ekonomi**

Sampai saat ini nitrobenzena masih belum diproduksi di Indonesia padahal kebutuhan akan bahan tersebut terus meningkat seiring berjalannya waktu. Kebutuhan nitrobenzena di dalam negeri sendiri masih diakomodasi dengan cara mengimpor dari negara lain, seperti China, Jerman, India, Perancis, dan Amerika Serikat. Data beberapa pabrik yang memproduksi nitrobenzena yang sudah berdiri di luar negeri ditunjukkan pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Pabrik Nitrobenzena yang sudah berdiri di Dunia

<b>Nama Pabrik</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kapasitas (ton/tahun)</b>
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
Mitsui Chemical	Japan	60.000

### **I.4 Kapasitas Pabrik**

Kapasitas produksi menjadi salah satu aspek penting dalam pendirian pabrik karena kapasitas pabrik mempengaruhi perhitungan operasional pabrik baik secara teknis maupun ekonomis. Kapasitas pabrik nitrobenzena yang akan dibangun ditentukan dengan berbagai pertimbangan, salah satunya adalah kebutuhan produk nitrobenzena di Indonesia. Data kebutuhan produk nitrobenzena di Indonesia dapat dilihat melalui data impor nitrobenzena di Indonesia dari tahun ke tahun.



Tabel I.2 Data Pertumbuhan Impor Nitrobenzena di Indonesia Tahun 2018 – 2023

Tahun	Impor	
	Kebutuhan (ton)	Pertumbuhan (%)
2018	1.894,5	-
2019	2.774,3	46,44
2020	7.747,2	179,25
2021	16.323,9	110,71
2022	14.721,7	-9,82
2023	24.455,3	66,12
Rerata Pertumbuhan		78,54

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Berdasarkan Tabel I.2 dapat diketahui bahwa rata-rata pertumbuhan jumlah impor nitrobenzena di Indonesia selama beberapa tahun terakhir adalah sebesar 78,54%. Menurut Kusnarjo (2010) perkiraan kebutuhan nitrobenzena dalam negeri pada tahun 2027 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

- m : perkiraan kebutuhan dalam negeri pada tahun ke-x (ton)
- P : jumlah produk pada tahun terakhir (ton)
- i : pertumbuhan rata-rata per tahun (%)
- n : selisih tahun yang diperhitungkan

Jumlah kebutuhan nitrobenzena pada tahun 2027 diperkirakan sebesar:

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

$$m = 24.455,3 (1 + 0,7854)^{(2027-2023)}$$

$$m = 248.493,06 \text{ ton}$$

Berdasarkan rata-rata pertumbuhan kebutuhan sebesar 78,54% per tahun diperkirakan jumlah kebutuhan nitrobenzena pada tahun 2027 adalah sebesar 248.493,06 ton. Menurut Kusnarjo (2010) kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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



Keterangan:

$m_1$  : jumlah impor (ton)

$m_2$  : kapasitas pabrik lama (ton)

$m_3$  : kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton)

$m_4$  : jumlah ekspor (ton)

$m_5$  : jumlah kebutuhan dalam negeri (ton)

Jika diasumsikan bahwa pada tahun pabrik didirikan jumlah impor diperkirakan 60% dari jumlah konsumsi maka  $m_1 = 0,6 m_5$ . Selain itu, pada tahun tersebut juga diperkirakan bahwa produk nitrobenzena masih difokuskan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan pabrik nitrobenzena belum didirikan di Indonesia sehingga  $m_2 = m_4 = 0$ . Oleh karena itu, perhitungan kapasitas pabrik yang akan didirikan menggunakan persamaan (2) menjadi sebagai berikut:

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

$$m_3 = (0 + 248.493,06) - (0,6 m_5 + 0)$$

$$m_3 = 248.493,06 - 0,6(248.493,06)$$

$$m_3 = 248.493,06 - 149,095.84$$

$$m_3 = 99,397.23 \text{ ton} \approx 100.000 \text{ ton}$$

Berdasarkan kebutuhan nitrobenzena di Indonesia pada tahun 2027 maka kapasitas produksi pabrik nitrobenzena yang direncanakan adalah sebesar 100.000 ton/tahun yaitu sekitar 40% dari total kebutuhan Indonesia.

### I.5 Ketersediaan Bahan Baku

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. Data produsen bahan baku utama dan penunjang dalam proses produksi nitrobenzena disajikan pada Tabel I.3.



**PRARANCANGAN PABRIK  
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN  
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

Tabel I.3 Data Produsen Bahan Baku Produksi Nitrobenzena

Nama Pabrik	Lokasi	Produk	Kapasitas (ton/tahun)
PT Trans Pasific Petrochemical Indotama	Tuban, Jawa Timur	Benzena	300,000
PT Pertamina RU IV Cilacap	Cilacap, Jawa Tengah	Benzena	125,000
PT Chandra Asri Petrochemical	Cilegon, Banten	Benzena	260.000
PT Multi Nitrotama Kimia	Cikampek, Jawa Barat	Asam Nitrat	55.000
PT Kaltim Nitrate Indonesia	Bontang, Kalimantan Timur	Asam Nitrat	300.000
PT Petrokimia Gresik	Gresik, Jawa Timur	Asam Sulfat	1.170.000
PT Indonesian Acid Industry	Bekasi, Jakarta Timur	Asam Sulfat	82.500
PT Tjiwi Kimia	Mojokerto, Jawa Timur	Natrium Hidroksida	100.000
PT Asahimas Chemical	Cilegon, Banten	Natrium Hidroksida	700.000

## I.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### I.6.1 Bahan Baku

#### 1. Benzena

- Rumus molekul :  $C_6H_6$
- Berat molekul : 78,11 g/mol
- Bentuk : Cair
- Warna : Tidak berwarna
- Titik lebur :  $5,49^{\circ}C$
- Rentang titik didih :  $79,6 - 80,4^{\circ}C$
- Kelarutan dalam air : 1,88 g/L pada suhu  $23,5^{\circ}C$

Komposisi benzena yang diperoleh dari PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (produsen utama) dan PT Pertamina RU IV Cilacap (produsen cadangan) adalah sebagai berikut:



**PRARANCANGAN PABRIK  
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN  
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

- a. *Spesific gravity* : 1,37 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C
- b. Kemurnian : 60%
- c. *Impurities*
  - a) H<sub>2</sub>O : 40%

(PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama; PT Pertamina (Persero))

## 2. Asam Nitrat

- a. Rumus molekul : HNO<sub>3</sub>
- b. Berat molekul : 63,01 g/mol
- c. Bentuk : Cair
- d. Warna : Tidak berwarna
- e. Bau : Asam tajam
- f. Titik lebur : -42°C
- g. Titik didih : 86°C
- h. Kelarutan dalam air : Larut pada suhu 20°C

Komposisi asam nitrat yang diperoleh dari PT Multi Nitrotama Kimia (produsen utama) dan PT Kaltim Nitrate Indonesia (produsen cadangan) adalah sebagai berikut:

- a. *Spesific gravity* : 1,37 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C
- b. Kemurnian : 60%
- c. *Impurities*
  - a) H<sub>2</sub>O : 40%

(PT Multi Nitrotama Kimia; PT Kaltim Nitrate Indonesia)

## I.6.2 Bahan Penunjang

### 1. Asam Sulfat

- a. Rumus molekul : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- b. Berat molekul : 98,08 g/mol
- c. Bentuk : Cair gak kental
- d. Warna : Tidak berwarna hingga kecoklat-coklatan
- e. Titik lebur : 10,36°C



**PRARANCANGAN PABRIK  
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN  
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

---

f. Rentang titik didih : 270 - 340°C

g. Kelarutan dalam air : Larut

Komposisi asam sulfat yang diperoleh dari PT Petrokimia Gresik (produsen utama) dan PT Indonesian Acids Industry (produsen cadangan) adalah sebagai berikut:

a. *Specific gravity* : 1,84 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C

b. Kemurnian : 98%

c. *Impurities*

a) H<sub>2</sub>O : 2 %

(PT Petrokimia Gresik; PT Indonesia Acids Industry)

## 2. Natrium Hidroksida

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 : 322°C

g. Titik didih : 1.390°C

h. Kelarutan dalam air : 1.110 g/L pada suhu 20°C

Komposisi natrium hidroksida yang diperoleh dari PT Tjiwi Kimia (produsen utama) dan PT Asahimas Chemical (produsen cadangan) adalah sebagai berikut:

a. Kemurnian : 98%

b. *Impurities*

a) H<sub>2</sub>O : 2 %

(PT Tjiwi Kimia; PT Asahimas Chemical)





### I.6.3 Produk

#### 1. Nitrobenzena

- a. Rumus molekul :  $C_6H_5NO_2$
- 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. Kelarutan dalam air : 0.19 g/L

(Perry, 2008)

Komposisi produk nitrobenzena yang diharapkan :

- a. Kemurnian : 99,8%
- b. *Impurities*
  - b) Benzena : 0,2 %