



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

##### **I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik**

Indonesia sebagai negara berkembang terus mendorong pertumbuhan di berbagai sektor industri guna meningkatkan daya saing global. Salah satu sektor industri yang berkembang pesat adalah industri kimia, yang berperan penting dalam mendukung berbagai sektor lainnya, termasuk industri makanan, farmasi, dan pengolahan air. Salah satu produk kimia yang memiliki peran strategis adalah dinatrium fosfat heptahidrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Senyawa ini digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti bahan tambahan dalam deterjen, agen penyanga dalam industri farmasi, serta zat pengemulsi dalam industri makanan (IPNI, 2017). Dengan meningkatnya kebutuhan industri akan bahan kimia ini, maka produksi dinatrium fosfat heptahidrat dalam negeri menjadi hal yang sangat penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor (Zahratunnisa, 2018).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, impor dinatrium fosfat heptahidrat di Indonesia mengalami peningkatan signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2020, impor dinatrium fosfat heptahidrat tercatat sebesar 1645,244 ton, dan jumlah ini meningkat menjadi 2278,852 ton pada tahun 2024 (BPS, 2025). Tren peningkatan ini menunjukkan bahwa permintaan dalam negeri terus bertambah, sementara kapasitas produksi domestik masih terbatas. Ketergantungan pada impor menyebabkan ketidakstabilan pasokan serta fluktuasi harga, yang dapat berdampak pada sektor industri yang menggunakan bahan ini sebagai bahan baku utama (Knoema, 2021). Oleh karena itu, pendirian pabrik dinatrium fosfat heptahidrat di Indonesia diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor, menstabilkan harga, serta meningkatkan kemandirian industri kimia dalam negeri.

Dinatrium fosfat heptahidrat dapat diproduksi melalui reaksi antara natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) dan asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), dengan menggunakan metode kristalisasi untuk memperoleh produk dengan kemurnian tinggi (Zahratunnisa, 2018). Indonesia memiliki sumber daya natrium klorida yang melimpah, terutama dari



industri garam di Jawa Timur dan Nusa Tenggara, serta memiliki pasokan asam fosfat dari industri pupuk. Dengan ketersediaan bahan baku yang cukup dan permintaan yang terus meningkat, pendirian pabrik ini tidak hanya akan memenuhi kebutuhan dalam negeri, tetapi juga dapat menciptakan lapangan kerja baru, meningkatkan nilai tambah bagi industri kimia, serta berkontribusi pada perekonomian nasional melalui pengurangan defisit perdagangan akibat impor bahan kimia ini.

### I.1.2 Sejarah Perkembangan Dinatrium Fosfat Heptahidrat

Sejarah penemuan dan perkembangan senyawa Dinatrium Fosfat berawal pada tahun 1669, ketika seorang ahli kimia asal Jerman berhasil mengidentifikasi berbagai jenis garam fosfat, seperti natrium fosfat, kalium fosfat, dan kalsium fosfat. Temuan tersebut menjadi landasan awal bagi pengembangan berbagai senyawa turunan fosfat lainnya. Dinatrium Fosfat sendiri merupakan senyawa yang memiliki peran penting dalam proses sintesis senyawa turunan lain, seperti trisodium fosfat, natrium pirofosfat, dan natrium tripolifosfat (Keyes, 1957). Di pasaran, dinatrium fosfat tersedia dalam berbagai bentuk komersial yang dibedakan berdasarkan jumlah molekul air kristalnya, antara lain bentuk anhidrat (tanpa kandungan air), dihidrat (dengan dua molekul air), heptahidrat (dengan tujuh molekul air), dan dodekahidrat (dengan dua belas molekul air) (Ullmann's, 1999). Seiring berjalannya waktu pada tahun 1842, John B. Lowes berhasil memproduksi asam fosfat dengan mereaksikan abu tulang dengan asam sulfat. Inovasi ini mendapat apresiasi dari pemerintah Inggris dan menjadi tonggak penting bagi perkembangan industri asam fosfat. Sejak saat itu, industri pengolahan fosfat berkembang pesat, termasuk produksi garam-garam fosfat seperti natrium fosfat dan kalium fosfat. Pada kurun waktu 2015 hingga 2019, sektor industri fosfat menunjukkan tren pertumbuhan yang stabil. Namun, pandemi COVID-19 yang melanda dunia pada tahun 2020 menyebabkan penurunan produksi secara signifikan, dari 25 juta ton menjadi hanya 18,5 juta ton (S&P Global, 2020).



## Pra Rencana Pabrik

### “Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat dari Natrium Klorida dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

---

#### I.1.3 Kegunaan Dinatrium Fosfat Heptahidrat

Dinatrium fosfat heptahidrat merupakan salah satu garam fosfat yang memiliki peran penting dalam berbagai bidang industri. Senyawa ini tidak hanya berfungsi sebagai bahan kimia dasar, tetapi juga diaplikasikan secara luas dalam industri pangan, farmasi, kimia, hingga pengolahan air. Berikut kegunaan dari dinatrium fosfat heptahidrat:

##### 1. Deterjen dan Sabun:

Berfungsi sebagai bahan pembersih untuk melunakkan air, membantu memisahkan kotoran anorganik dari pakaian, dan sebagai bahan baku produksi deterjen.

##### 2. Pengolahan Air:

Digunakan dalam proses penjernihan air dan pengolahan air umpan boiler untuk mencegah korosi dan terbentuknya kerak pada permukaan boiler.

([www.wikipedia/disodiumfosfat.com](http://www.wikipedia/disodiumfosfat.com))

##### 3. Industri Makanan:

- Pengatur Keasaman (Buffer): Berfungsi mengatur pH dalam makanan olahan, menjaga stabilitas emulsi dalam susu olahan, dan mencegah koagulasi dalam pembuatan susu kental manis.
- Aditif Anti-caking: Mencegah pembentukan gumpalan dalam produk makanan berbentuk bubuk.
- Pengental: Digunakan dalam pembuatan makanan penutup dan puding untuk mengentalkan teksturnya.

([www.globalsolusiingredia.com](http://www.globalsolusiingredia.com))

##### 4. Industri Tekstil dan Keramik:

Digunakan sebagai bahan pengikat zat warna dalam proses pewarnaan tekstil dan sebagai bahan baku dalam industri keramik.

([www.wikipedia/disodiumfosfat.com](http://www.wikipedia/disodiumfosfat.com))



### I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi

#### I.1.4.1 Data Impor

Berdasarkan banyaknya kegunaan dinatrium fosfat heptahidrat baik pada industri kimia maupun industri makanan, serta untuk mengurangi produk yang diimpor, maka cukup tepat untuk mendirikan pabrik dinatrium fosfat heptahidrat di Indonesia. Berdasarkan data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor dinatrium fosfat heptahidrat mengalami peningkatan di Indonesia dari tahun ke tahun. Perkembangan data impor dinatrium fosfat heptahidrat pada tahun 2020 sampai tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I. 1 Data Impor Dinatrium Fosfat Heptahidrat

Data Impor		
Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	Pertumbuhan
2020	1645,244	
2021	1734,536	5,4273 %
2022	1843,598	6,2877 %
2023	1985,099	7,6753 %
2024	2278,852	14,7979 %
Rata - Rata (%)		8,5470 %

(Badan Pusat Statistik (BPS), 2025)

#### I.1.4.2 Data Ekspor

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan ekspor dinatrium fosfat heptahidrat mengalami peningkatan di Indonesia dari tahun ke tahun. Perkembangan data ekspor dinatrium fosfat heptahidrat pada tahun 2020 sampai tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel I.3.



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat dari Natrium Klorida dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Tabel I. 2 Data Ekspor Dinatrium Fosfat Heptahidrat

Data Ekspor		
Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	Pertumbuhan
2020	4	
2021	4,2273	5,6825%
2022	6,0056	42,0670%
2023	8,5505	42,3754%
2024	7,9003	-7,6042%
Rata - Rata (%)		20,6302%

(Badan Pusat Statistik (BPS), 2025)

### I.1.4.3 Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri

Data kapasitas pabrik dinatrium fosfat heptahidrat yang telah beroperasi di seluruh dunia ditunjukan pada tabel berikut :

Tabel I. 3 Kapasitas Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat yang Sudah Beroperasi

No.	Produsen	Kapasitas (Ton/Tahun)
1.	PT. Petrocentral	65.000
2.	Tianjin Hutong Global Trade Co., Ltd,China	53.000
3.	Rhodia, Port Maitland, USA	80.000
4.	Astaris, Carondelet, USA	55.000
5.	New Port Shanghai Ltd,(Europe,Germany)	37.000
6.	USB Corporation (Cleveland,OH,USA)	15.000

### I.1.4.4 Data Konsumsi

Tabel I. 4 Data Konsumsi Dinatrium Fosfat Heptahidrat

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	Pertumbuhan
2020	35394	
2021	38255	8,0833%
2022	48190	25,9705%
2023	50341	4,4636%
2024	59522	18,2376%
Rata-Rata (%)		14,1887%

(Badan Pusat Statistik (BPS), 2025)



## Pra Rencana Pabrik

### “Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat dari Natrium Klorida dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

#### I.1.4.5 Data Produksi

Berdasarkan data produksi dari PT. Petrocentral tentang produksi dalam negeri dinatrium fosfat heptahidrat. Perkembangan data produksi dinatrium fosfat heptahidrat pada tahun 2020 sampai tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel I.5.

Tabel I. 5 Data Produksi Dinatrium Fosfat Heptahidrat

Data Ekspor		
Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	Pertumbuhan
2020	65.000	
2021	65.000	0,0000%
2022	65.000	0,0000%
2023	65.000	0,0000%
2024	65.000	0,0000%
Rata - Rata (%)		0,0000%

Berdasarkan data kebutuhan impor, data kebutuhan ekspor, data produksi, dan data konsumsi Dinatrium Fosfat Heptahidrat di Indonesia, maka penentuan kapasitas produksi dapat dihitung dengan *discounted method I*, sebagai berikut:

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

Keterangan :

- $m_1$  : Data nilai impor pada tahun x
- $m_2$  : Produksi dalam negeri pada tahun x
- $m_3$  : Kapasitas produksi pada tahun x
- $m_4$  : Data nilai ekspor pada tahun x
- $m_5$  : Konsumsi dalam negeri pada tahun x

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

Keterangan :

- $m_{(y)}$  : Perkiraan jumlah produk pada tahun ke x
- $P$  : Kebutuhan pada data tahun terakhir
- $i$  : Rata-rata pertumbuhan (%)
- $n$  : Selisih tahun



## Pra Rencana Pabrik

### “Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat dari Natrium Klorida dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat direncanakan akan didirikan pada tahun 2029. Perkiraan impor pada tahun 2029 ( $m_1$ ) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_1 = 2278,852 (1 + 8,5470 \%)^5$$

$$m_1 = 3434,0392 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan ekspor pada tahun 2029 ( $m_4$ ) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 7,9003 (1 + 20,6302 \%)^5$$

$$m_4 = 21,0541 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun 2029 ( $m_5$ ) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 59522 (1 + 14,1887 \%)^5$$

$$m_5 = 115556,1753 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan produksi dalam negeri pada tahun 2029 ( $m_2$ ) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_2 = 65.000 \text{ ton/tahun}$$

$$m_2 = 65.000 (1 + 0,0000\%)^5$$

$$m_2 = 65.000 \text{ ton/tahun}$$

Maka Kapasitas Produksi Dinatrium Fosfat Heptahidrat dapat dihitung:

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

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

$$m_3 = (21,0541 + 115556,1753) - (3434,0392 + 65.000)$$

$$m_3 = 47142,5055 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 1,1 \times m_3$$

$$= 1,1 \times 47142,5055 \text{ ton/tahun}$$

$$= 51856,7561 \text{ ton/tahun}$$

$$\approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga dari perhitungan yang didapatkan, dapat diperkirakan kebutuhan Dinatrium Fosfat Heptahidrat pada tahun 2029 adalah 50.000 Ton/Tahun.



## Pra Rencana Pabrik

### “Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat dari Natrium Klorida dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

---

## I.2 Sifat Fisik dan Kimia

### I.2.1 Bahan Baku

#### A. Natrium Klorida

##### a) Sifat Fisik

- a. Nama lain : *Sodium Chloride*
- b. Warna : Putih
- c. Bau : Tidak berbau
- d. Bentuk : kristal
- e. Densitas : 2,163 g/cc
- f. Melting point : 800,4°C
- g. Boiling point : 1413°C
- h. Solubility : 35,7 kg/100 kg H<sub>2</sub>O pada 0°C
- i. Spesific gravity : 1,933

##### b) Sifat Kimia

- a. Rumus molekul : NaCl
- b. Berat molekul : 58,5 kg/kmol
- c. Larutan Natrium Klorida bersifat netral, dengan pH sekitar 7.
- d. Natrium Klorida sangat mudah larut dalam air.

(Perry 9<sup>ed</sup>, 2019)

##### c) Spesifikasi Bahan

Komposisi kimia Natrium Klorida PT. Toya Indo Manunggal

No	Komposisi	%Berat
1	NaCl	99%
2	H <sub>2</sub> O	1%
Total		100%

(www.toya.co.id)

#### B. Asam Fosfat

##### a) Sifat Fisik

- a. Nama lain : *Phosphoric Acid*
- b. Warna : Tidak berwarna
- c. Bau : Tidak Berbau



## Pra Rencana Pabrik

### “Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat dari Natrium Klorida dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

- d. Bentuk : Cairan agak kental  
e. Densitas : 1,834 gr/cc pada 18,2°C  
f. Melting point : 21°C  
g. Boiling point : 158°C  
h. Freezing point : -17,5°C (pada keadaan 75% berat)  
i. Spesific gravity : 1,864
- b) Sifat Kimia
- a. Rumus molekul :  $H_3PO_4$   
b. Berat molekul : 98 kg/kmol  
c. Panas pembentukan : -300,74 Kcal/gmol  
d. Panas pelarutan : 2,79 Kcal/gmol  
e. Akan berubah menjadi *anhydrite* pada suhu 150°C  
f. Akan berubah menjadi *pyro phosphoric acid* pada suhu 200°C  
g. Akan berubah menjadi *meta phosphoric acid* pada suhu 300°C  
h. Kristal pada suhu 30°C mempunyai komposisi  $2H_3PO_4 \cdot H_2O$  yang merupakan *tribasis*

([www.petrokimia-gresik.com](http://www.petrokimia-gresik.com))

c) Spesifikasi Bahan

Komposisi kimia Asam Fosfat PT. Petrokimia Gresik

No	Komposisi	%Berat
1	$H_3PO_4$	54%
2	$H_2O$	46%
Total		100%

#### I.2.2 Spesifikasi Produk

##### A. Dinatrium Fosfat Heptahidrat (Produk Utama)

a) Sifat Fisik

- a. Nama lain : *Disodium Phosphate Heptahydrate*  
b. Warna : Putih  
c. Bentuk : Kristal  
d. Densitas : 1,679 gr/cc



## Pra Rencana Pabrik

### “Pabrik Dinatrium Fosfat Heptahidrat dari Natrium Klorida dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

- e. Boiling point : 158°C
- f. Solubility : 185 gr/100 gr H<sub>2</sub>O pada 40°C
- g. Spesific gravity : 1,500
- d) Sifat Kimia
  - a. Rumus molekul : Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O
  - b. Berat molekul : 268,07 kg/kmol
  - c. Larutan Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O dalam air bersifat sedikit basa.
  - d. Senyawa ini berfungsi sangat baik sebagai agen penyangga dalam aplikasi biokimia dan molekuler.

(www.petrocentral.com)

## B. Asam Klorida (Produk Samping)

### a) Sifat Fisik

- a. Nama lain : Hydrogen Chloride
- b. Warna : Tidak berwarna, sedikit kekuningan
- c. Bau : Sangat menyengat, tajam
- d. Bentuk : Liquid
- e. Spesific gravity : 1,834
- f. Melting point : -74°C
- g. Boiling point : 48°C pada untuk konsentrasi 38-50%
- h. Freezing point : -17,5°C (pada keadaan 75% berat)
- i. Densitas : 1,18 gr/cm<sup>3</sup>

### b) Sifat Kimia

- a. Rumus molekul : HCl
- b. Berat molekul : 36,5 kg/kmol
- c. Asam Klorida merupakan asam kuat yang bersifat sangat korosif.
- d. Bereaksi hebat dengan banyak logam yang lebih reaktif daripada hydrogen untuk menghasilkan garam klorida dan gas hydrogen.

(PT Sulfindo Adiusaha)