

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu bahan kimia yang memiliki banyak manfaat dan banyak dibutuhkan di industri kimia adalah asam fosfat atau yang biasa dikenal dengan asam ortofosfat atau asam fosfat (V). Asam fosfat memiliki rumus molekul  $H_3PO_4$ , yang artinya memiliki tiga atom hidrogen, satu atom fosfor dan empat atom oksigen. Asam fosfat merupakan senyawa kimia dalam bentuk cair, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mudah menguap. Sebagian besar kebutuhan asam fosfat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk, akan tetapi asam fosfat juga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan detergen, pembersih lantai, insektisida, industri makanan (pembuatan lysine dan MSG), industri tekstil, industri farmasi, dan lain sebagainya. Meskipun memiliki banyak manfaat, asam fosfat bersifat korosif dan memerlukan penanganan yang hati – hati untuk menghindari iritasi pada kulit dan mata.

Proses produksi asam fosfat dapat menggunakan 3 metode, yaitu yang pertama pembuatan asam fosfat dari batuan fosfat menggunakan tanur listrik (*dry process*). Dimana batuan fosfat berubah menjadi unsur fosfor akibat dari aksi kokas dan panas dari pasir, lalu oksidasi berikutnya oleh udara menjadi fosforpentaoksida diikuti dengan hidrasi menjadi asam fosfat. Akan tetapi metode ini memerlukan suhu operasi yang tinggi yaitu  $1315^{\circ}C$ . Lalu metode yang kedua adalah pembuatan asam fosfat dari batuan fosfat dengan oksidasi dan hidrasi, yaitu unsur fosfor kering dikonversi menjadi asam fosfat di beberapa tempat berbeda dibandingkan dengan tempat produksi aslinya. Konversinya melibatkan oksidasi fosfor cair menjadi fosfor pentaoksida dan dilanjutkan dengan hidrasi dari oksida menjadi asam fosfat. Sama seperti metode *dry process*, pembuatan asam fosfat dengan oksidasi dan hidrasi ini juga memerlukan suhu operasi yang tinggi yaitu  $1980^{\circ}C$ .

Metode yang terakhir adalah proses pembuatan asam fosfat dari batuan fosfat dan asam sulfat (*wet process*) seperti yang digunakan pada prarancangan kali ini. Pertama – tama batuan fosfat digiling menjadi bubuk halus sebelum

nantinya direaksikan dengan asam sulfat di dalam reaktor. Setelah reaksi selesai, nantinya campuran reaksi yang terdiri dari asam fosfat cair dan gypsum akan dipisahkan menggunakan filter. Lalu filtrat asam fosfat akan dimurnikan di evaporator hingga konsentrasinya mencapai 85%. Metode ini lebih menguntungkan karena suhu operasinya relatif rendah yaitu 70 – 80°C dan juga efisiensi biaya karena menggunakan bahan baku yang lebih murah.

Selama ini kebutuhan asam fosfat di Indonesia dipenuhi oleh produksi dalam negeri sejumlah 800.000 ton/tahun, yaitu oleh PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 400.000 ton/tahun, PT. Pupuk Kaltim dengan kapasitas 200.000 ton/tahun, dan PT. Pupuk Sriwijaya dengan kapasitas 200.000 ton/tahun, serta sisanya diimpor dari luar negeri seperti China, Vietnam, Jepang, Malaysia, Korea Selatan, dan Jerman. Padahal bahan baku pembuatan asam fosfat menggunakan metode *wet process* dapat ditemukan di Indonesia, seperti batuan fosfat yang berasal dari Kabupaten Sumenep, Madura dan asam sulfat 98% didapatkan dari PT. Timuraya, Karawang, Jawa Barat. Hal ini dapat dijadikan peluang untuk meningkatkan produksi asam fosfat di Indonesia dan juga mengurangi kebutuhan impor. Selain itu juga dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru dan mengurangi pengangguran, serta dapat meningkatkan perekonomian di Indonesia.

## 1.2 Perhitungan Ekonomi Awal

Dalam upaya untuk mengurangi jumlah impor asam fosfat yang akan terus meningkat, perlu dilakukan pembangunan pabrik asam fosfat di dalam negeri. Berdasarkan beberapa aspek penting, salah satunya perhitungan ekonomi awal. Diketahui harga produk asam fosfat lebih mahal dibandingkan dengan harga bahan baku. Berikut merupakan tabel rincian harga bahan baku dan harga produk asam fosfat.

Tabel 1. 1 Harga Bahan Baku dan Produk

Pertimbangan	Harga (Rp/Kg)
Bahan Baku:	
1. $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$	Rp4.204,99

Pertimbangan	Harga (Rp/Kg)
2. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Rp11.142,80
3. H <sub>2</sub> O	Rp19,50
Produk:	
1. CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	Rp26.000,00
2. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Rp33.000,00
3. HF	Rp60.000,00

Sumber : Tokopedia (2024)

Tabel 1. 2 Perhitungan Ekonomi Awal

Komponen	BM (Gr/mol)	Mol	Massa	Harga (Rp/Kg)	Total Harga Reaktan	Total Harga Produk
Ca <sub>5</sub> F(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	504	1	504	Rp4.204,99	Rp2.119.314,96	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	5	490	Rp11.142,80	Rp5.459.972,00	-
H <sub>2</sub> O	18	10	180	Rp19,50	Rp3.510,00	-
CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	172	5	860	Rp26.000,00	-	Rp22.360.000,00
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	98	3	294	Rp33.000,00	-	Rp9.702.000,00
HF	20	1	20	Rp60.000,00	-	Rp1.200.000,00
<b>Jumlah</b>					<b>Rp7.582.796,96</b>	<b>Rp33.262.000,00</b>

$$\begin{aligned}
 \text{Profit} &= \text{Total Harga Produk (Jual)} - \text{Total Harga Reaktan} \\
 &= \text{Rp33.262.000,00} - \text{Rp7.582.796,96} \\
 &= \text{Rp25.679.203,04}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{Keuntungan} &= \frac{\text{Profit}}{\text{Pengeluaran}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp25.679.203,04}}{\text{Rp7.582.796,96}} \times 100\% \\
 &= 339\%
 \end{aligned}$$

Meninjau beberapa aspek di atas, maka pembangunan pabrik asam fosfat di Indonesia berpeluang baik atau layak dengan alasan sebagai berikut:

1. Memenuhi kebutuhan konsumsi Asam Fosfat di Indonesia.
2. Meningkatkan nilai jual Ekspor Asam Fosfat khususnya di wilayah Asia Tenggara dan juga meningkatkan devisa negara.
3. Meningkatkan perekonomian Indonesia dibidang industri kimia serta menambah lapangan kerja.

4. Sebagai bentuk aplikasi dari ilmu Teknik Kimia dalam prarancangan Pabrik Asam Fosfat di Indonesia.

### 1.3 Perencanaan Produk

Penentuan kapasitas produksi pabrik Asam Fosfat yang direncanakan akan dibangun pada tahun 2027 harus memiliki kapasitas yang menguntungkan. Ada beberapa pertimbangan dalam penentuan kapasitas produksi pra rancangan pabrik Asam Fosfat ini diantaranya dengan meninjau beberapa data sebagai berikut:

#### a. Impor

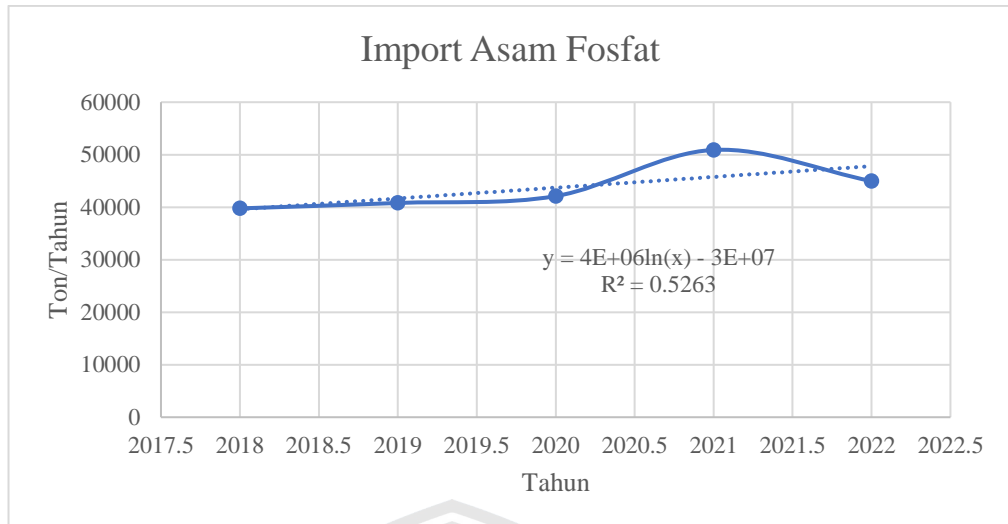
Impor merupakan proses transportasi pemindahan barang atau komoditas dari suatu negara ke negara lainnya secara legal, biasanya sering dilakukan pada proses perdagangan. Berdasarkan data impor dari Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2018 – 2022, kebutuhan impor Asam Fosfat adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 3 Data Impor Asam Fosfat di Indonesia

No.	Tahun	Impor (Ton/Tahun)
1.	2018	39771.42
2.	2019	40804.41
3.	2020	42110.77
4.	2021	50912.3
5.	2022	44975.27

Sumber : Badan Pusat Statistik, (2023)

Berdasarkan data tabel di atas, dapat dilihat terjadi peningkatan kebutuhan impor asam fosfat di Indonesia pada tahun 2021 yaitu, 50.912,3 ton/tahun. Jika pabrik direncanakan akan berdiri pada tahun 2027, maka estimasi kapasitas produksi yang diperlukan dapat dihitung dengan persamaan logaritma untuk memprediksi pertumbuhan di masa depan. Dengan melakukan analisis dan pemodelan menggunakan grafik, diperoleh hasil bahwa kapasitas produksi yang diestimasikan mencapai nilai  $y = 457.248,5858$  ton/tahun.



Gambar 1. 1 Grafik Import Asam Fosfat

$$y = 4E+06\ln(x) - 3E+07$$

$$x = 2027$$

$$y = 4E+06\ln(2027) - 3E+07$$

$$y = 457.248,5858 \text{ ton/tahun}$$

#### b. Ekspor

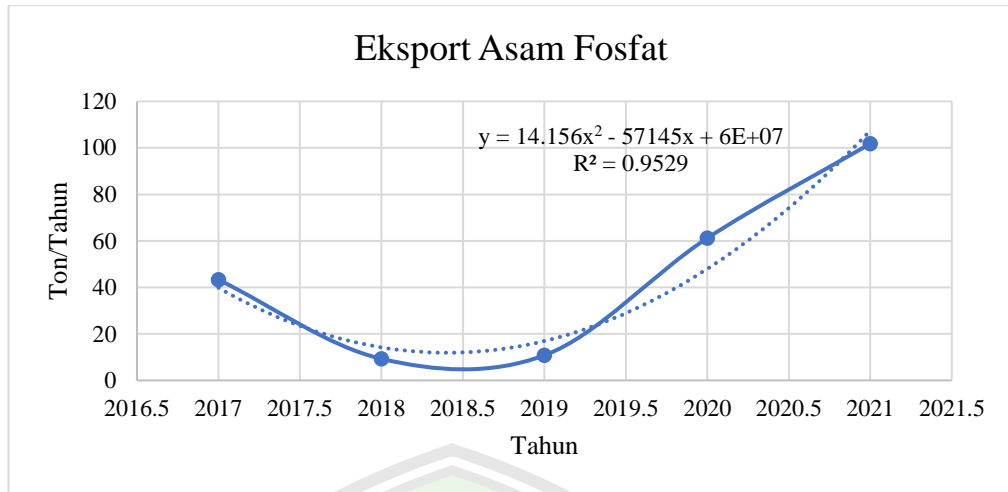
Ekspor merupakan aktivitas mengeluarkan barang atau komoditas dari dalam negeri ke luar negeri dengan mengikuti syarat dan ketentuan yang berlaku. Berdasarkan data ekspor dari Undata tahun 2018 – 2022 didapatkan hasil data ekspor Asam Fosfat di Indonesia sebagai berikut:

Tabel 1. 4 Data Ekspor Asam Fosfat di Indonesia

No.	Tahun	Ekspor (Ton/Tahun)
1.	2018	43.321
2.	2019	9.289
3.	2020	10.788
4.	2021	61.197
5.	2022	101.802

Sumber : UnData, (2023)

Berdasarkan data tabel di atas, jika pabrik direncanakan akan berdiri pada tahun 2027 maka perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan persamaan polynomial.



Gambar 1. 2 Grafik Eksport Asam Fosfat

$$y = 14156x^2 - 57145x + 6E+07$$

$$x = 2027$$

$$y = 14156(2027^2) - 57145(2027) + 6E+07$$

$$y = 2.330.252,724 \text{ ton/ tahun}$$

**c. Produksi Dalam Negeri**

Di Indonesia sendiri perkembangan Asam Fosfat belum terlalu besar, hal ini dapat dilihat dari sedikitnya pabrik yang memproduksi Asam Fosfat padahal kebutuhan kita cukup besar. Berdasarkan Annual Report PT. Pupuk Indonesia pada tahun 2023 didapat data kapasitas produksi Asam Fosfat di Indonesia sebagai berikut:

Tabel 1.5 Data Produksi Asam Fosfat di Indonesia

Nama Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Petrokimia Gresik	400.000
PT. Pupuk Kaltim	200.000
PT. Pupuk Sriwijaya	200.000
<b>Total</b>	<b>800.000</b>

Sumber : Kemenprin, (2024)

Tabel 1.6 Daftar Perusahaan Asam Fosfat di Dunia

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Jiangsu Bohan Industry Trade Co., Ltd	China	5.000
Zibo Qingxin Chemicals Co., Ltd	China	100.000
Jordan Phosphate Mines Ltd	Jordania	350.000

Sumber : Jordan Phosphate Mines, (2024)

Berdasarkan data pada tabel dan grafik di atas maka dapat digunakan sebagai acuan dalam membuat proyeksi kebutuhan Asam Fosfat di Indonesia menggunakan persamaan (Kusnarjo, 2009) dengan persamaan sebagai berikut:

Diketahui:

Import (m1) : 457.248,5858 ton/tahun

Produksi (m2) : 800.000 ton/tahun

Eksport (m4) : 2.330.252,724 ton/ tahun

Konsumsi (m5) : -

Persamaan:

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

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

$$m_3 = (2.330.252,724 + 0) - (457.248,5858 + 800.000)$$

$$m_3 = 1.073.004,1382 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan hasil peluang kapasitas pabrik baru sebesar 1.073.004,1382 ton/tahun. Namun, hasil data tersebut tidak dapat menjadi kapasitas produksi dari pabrik yang ingin dibangun. Pabrik baru yang akan didirikan dapat dilihat dari kapasitas produksi dengan mengambil range kapasitas produksi dari pabrik didalam negeri maupun luar negeri. Dari data pada tabel 1.5 dan tabel 1.6, range produksi asam fosfat sekitar 5.000 – 350.000 ton/tahun. Sehingga, kapasitas pabrik baru yang akan didirikan pada tahun 2027 dengan mengambil pertimbangan dari range

kapasitas pabrik asam fosfat yang sudah didirikan adalah 100.000 Ton/Tahun atau sekitar 5% yang diambil dari hasil perhitungan yang didapat. Dengan harapan prarancangan pabrik ini dapat memenuhi kebutuhan asam fosfat di Indonesia dan meningkatkan devisa negara dengan cara pengeksportan asam fosfat ke luar negeri.

## **1.4 Tinjauan Pustaka**

### **1.4.1 Asam Fosfat**

Asam fosfat atau yang biasa dikenal sebagai asam ortofosfat atau fosfat (V) asam, adalah mineral (anorganik) asam yang memiliki rumus kimia  $H_3PO_4$ . Asam fosfat mengandung tiga ion  $H^+$ , dimana dengan kekuatan asam yang dimilikinya tersebut dapat membentuk tiga jenis garam sesuai dengan adanya penggantian satu, dua, atau tiga atom hidrogennya. Asam fosfat yang murni biasanya berbentuk kristal padat dengan titik leleh  $21^\circ C$  atau  $69,8^\circ F$  (Warlinda & Zainul, 2019).

Asam fosfat merupakan senyawa kimia berbentuk cairan yang memiliki sifat fisik tidak berwarna, tidak berbau, dan mudah sekali menguap, serta memiliki berat molekul 98 g/mol dan juga titik didih  $158^\circ C$ . Komposisi utama yang terdapat didalam asam fosfat adalah fosfor yang biasa diperoleh dari batuan fosfat.

Pada tahun 1870 asam fosfat pertama kali diproduksi dan banyak digunakan untuk sumber bahan baku pupuk supersofat, kehadiran asam fosfat sebagai perantara sentral penting dalam industri pupuk modern merupakan akibat dari permintaan untuk analisis tinggi pupuk multinutrien dan perkembangan yang diperlukan untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat pada tahun 1930 – 1950.

### **1.4.2 Kegunaan Asam Fosfat**

Asam fosfat yang memiliki rumus kimia  $H_3PO_4$  merupakan senyawa kimia yang dibutuhkan manusia. Asam fosfat biasa ditemukan dalam bentuk larutan berair 85%, dengan wujud larutan tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mudah menguap. Berikut beberapa kegunaan asam fosfat:

a. Bahan Baku Pupuk

Sebagian besar asam fosfat di dunia digunakan sebagai bahan baku produksi pupuk buatan atau pupuk fosfat. Kandungan asam fosfat didalam pupuk berfungsi untuk melengkapi kebutuhan *nutrientnya*.

b. Dunia Kecantikan

Dalam bidang kecantikan, asam fosfat digunakan sebagai pengatur tingkat keasaman pH pada produk – produk kosmetik dan perawatan kulit lainnya. Selain itu, asam fosfat digunakan untuk pembuatan produk pembersih, produk perawatan rambut, dan produk perwarnaan kuku.

c. Bidang Kedokteran

Dibidang kedokteran asam fosfat digunakan untuk perawatan gigi. Asam fosfat nantinya akan dicampur dengan *zinc powder* untuk membuat *zinc phosphate*. Nantinya *zinc phosphate* akan digunakan sebagai semen gigi yang bersifat sementara.

