



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

---

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1. Latar Belakang

Asam fosfat ( $H_3 PO_4$ ) merupakan salah satu senyawa kimia yang memiliki peran penting dalam berbagai sektor industri, termasuk pupuk, makanan dan minuman, farmasi, serta material industri lainnya. Dalam industri pupuk, asam fosfat digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan pupuk fosfat seperti monoammonium phosphate (MAP) dan diammonium phosphate (DAP). Selain itu, dalam industri makanan dan minuman, asam fosfat sering dimanfaatkan sebagai pengatur keasaman dan bahan pengawet. Kegunaan luas ini menjadikan asam fosfat sebagai komoditas strategis yang sangat dibutuhkan di tingkat global.

Kebutuhan asam fosfat di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan sektor agrikultur dan industri manufaktur. Hingga saat ini, sebagian besar kebutuhan asam fosfat nasional masih bergantung pada impor karena keterbatasan pabrik produksi dalam negeri. Data menunjukkan bahwa Indonesia mengimpor ratusan ribu ton asam fosfat per tahun untuk memenuhi kebutuhan pupuk dan industri lainnya. Ketiadaan pabrik skala besar yang memproduksi asam fosfat domestik menjadi salah satu faktor yang mendorong ketergantungan terhadap impor, sehingga penting bagi Indonesia untuk memperkuat kapasitas produksi lokal guna mengurangi defisit dan meningkatkan kemandirian di sektor ini.

Proses produksi asam fosfat secara thermal (*dry process*) menggunakan bahan baku seperti fluoroapatit, kokas, dan silika ( $SiO_2$ ) melalui reaksi reduksi. Dalam reaksi ini, bahan baku dipanaskan hingga fluoroapatit tereduksi oleh kokas menghasilkan fosfor ( $P_4$ ) dan karbon monoksida ( $CO$ ). Selanjutnya, fosfor diproses melalui tahap oksidasi dengan menggunakan oksigen dari udara lingkungan, menghasilkan fosfor pentoksida ( $P_2O_5$ ). Kedua reaksi tersebut, berlangsung dalam alat yang sama. Energi dari reaksi oksidasi akan digunakan untuk memenuhi sebagian panas untuk reaksi reduksi. Proses terakhir melibatkan hidrasi  $P_2O_5$  dalam *spray tower* dengan menyemprotkan air, sehingga menghasilkan asam fosfat berkualitas tinggi yang siap digunakan untuk berbagai kebutuhan.

---



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

(Megy, 2004)

### I.2. Kapasitas Produksi

Dalam menentukan kapasitas produksi suatu pabrik, diperlukan beberapa data terkait konsumsi dalam negeri dan impor sebagai bentuk defisit atau kekurangan asam fosfat dalam negeri sehingga diperlukan impor dari luar negeri.

#### I.2.1. Permintaan Asam Fosfat

Berdasarkan data dari *Statistics of Raw Material Manufacturing Industry* yang dipublikasi oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2014 hingga 2022. Diketahui konsumsi asam fosfat pada beberapa sektor industri sebagai berikut:

Tabel I.1. Data Konsumsi Asam Fosfat

Sektor	Persentase Penggunaan
Industri Pertanian	46.209%
Industri Pangan	8.054%
Industri Bahan Kimia Dasar	36.636%
Industri Kayu dan Kertas	0.119%
Industri Berbasis Material Logam	0.041%
Industri Berbasis Material Selain Logam dan Kayu (Gypsum, Semen Dsb.)	2.229%
Industri Farmasi dan Kosmetik	0.076%
Industri Berbasis Material Sintesis (Plastik, Karet, Polimer dsb)	4.665%
Industri Peralatan, Mesin, dan Otomotif	1.964%
Industri Lainnya	0.008%

(Statistics of Raw Material Manufacturing Industry, BPS 2014-2022)

Diketahui beberapa industri yang secara aktif memproduksi asam fosfat dalam negeri seperti PT. Petrokimia Gresik dan PT. Petro Jordan Abadi. PT. Petrokimia Gresik membangun pabrik asam fosfat dengan kapasitas produksi sebesar 400.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan produksi pupuknya. (Petrokimia Gresik, 2013). Namun, seiring bertambahnya permintaan asam fosfat



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

dalam negeri, PT. Petrokimia Gresik sendiri masih belum cukup untuk memenuhi permintaan tersebut. Tentunya PT. Petrokimia Gresik akan menggunakan asam fosfat tersebut sebagai bahan baku dari industri pupuknya sendiri. Maka dari itu, Indonesia masih menggantungkan impor untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dari asam fosfat itu sendiri.

Berdasarkan SEAIR Exim Solution selaku analis importir, diketahui beberapa perusahaan di Indonesia yang masih secara aktif melakukan impor asam fosfat untuk memenuhi permintaannya. Berikut merupakan beberapa perusahaan yang mengimpor asam fosfat di Indonesia:

Tabel I.2. Data importir Asam Fosfat

No.	Nama Perusahaan	Keterangan Produk
1	PT. Rolimex Kimia Nusamas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid 85 PCT Food Grade</li><li>• 53.2 MT Phosporic Acid 85 PCT Food Grade</li></ul>
2	PT. Merck Chemical and Life Sciences	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid 85% Food Grade</li><li>• Ortho-Phosporic Acid Analysis</li></ul>
3	PT. Barentz	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid 85% Food Grade</li></ul>
4	PT. Adjidharma Corporindo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid 85% Food Grade 35 Kg/Drum</li><li>• Phosporic Acid 85% Food Grade 1600KG/Tank</li></ul>
5	PT. Chemifin Jaya Utama	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid 85% Food Grade</li></ul>
6	PT. Tifico Fiber Indonesia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Catalyst And Stabilizer For Polymer S-3 (Phosporic Acid Industrial G)</li></ul>
7	PT. Oki Pulp & Paper Mills	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid Industrial G</li></ul>
8	PT. Kartika Cemerlang Sejati	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid 85% Food Grade, CAS NO:7664-38-2</li></ul>
9	PT. Ajinex International	<ul style="list-style-type: none"><li>• Phosporic Acid 85% Food Grade</li></ul>



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

10.	PT. Brataco	• Phosporic Acid 85 PCT Food Grade
11	PT. Combiphar Donga Indonesia	• Phosporic Acid 85 PCT Food Grade

(Phosporic Acid Importer in Indonesia, SEAIR EXIM SOLUTION 2024)

### I.2.2. Impor Asam Fosfat

Berdasarkan Buku Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia (Impor) oleh Badan Pusat Statistik diperoleh data impor asam fosfat oleh Indonesia sebagai berikut:

Tabel I.3. Data Impor Asam Fosfat

Tahun	Volume Impor (Ton)	Biaya Pengadaan (USD)
2013	26864.108	\$ 24,625,000
2014	29238.557	\$ 25,832,941
2015	23496.409	\$ 19,563,165
2016	28637.998	\$ 21,099,476
2017	29321.813	\$ 23,091,972
2018	39771.424	\$ 32,802,414
2019	40804.406	\$ 33,965,707
2020	42110.767	\$ 34,666,287
2021	50912.298	\$ 65,202,467
2022	44975.272	\$ 75,819,825

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai rata-rata pertumbuhan sebesar 6,91% per tahun. Maka dapat diperkirakan nilai impor pada tahun 2029 dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

### I.2.3. Penentuan Kapasitas Asam Fosfat

Pabrik yang dibangun direncanakan untuk meminimalisir impor Asam Fosfat. Maka, digunakan data Impor untuk menentukan Kapasitas Pabrik Asam Fosfat. Direncanakan Pabrik akan mulai dibangun pada tahun 2025 dan mulai beroperasi pada tahun 2027 dan dapat beroperasi secara penuh pada tahun 2029.



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

Maka, Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan *discounted method*, dengan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

- F = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)
- P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir (ton)
- i = rata-rata perubahan nilai setiap tahun (%)
- n = selisih tahun

Kapasitas produksi suatu pabrik ditetapkan setelah mengetahui peluang kapasitas yang jumlahnya dipengaruhi oleh nilai impor, ekspor, produksi dan konsumsi setiap tahunnya atau perkembangan industri dalam kurun waktu tertentu. Peluang kapasitas dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

Dimana:

- m1 = nilai impor pada tahun rencana pabrik didirikan
- m2 = produksi pabrik dalam negeri pada tahun didirikan
- m3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)
- m4 = nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)
- m5 = nilai konsumsi pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)

Dalam penentuan perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun Dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan:

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

Dimana:

- m = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan
- P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir
- i = rata-rata kenaikan tiap tahun
- n = selisih tahun



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

Tabel I. 4 Data Impor dan Konsumsi Asam Fosfat

Tahun	Jumlah (ton/tahun)		Pertumbuhan	
	Impor	Konsumsi	Impor	Konsumsi
2014	29238,557	327692,9326	0%	0%
2015	23496,409	314027,2275	-20%	-4%
2016	28637,998	311317,0915	22%	-1%
2017	29321,813	357023,6059	2%	15%
2018	39771,424	384332,2764	36%	8%
2019	40804,406	441601,6598	3%	15%
2020	42110,767	565932,797	3%	28%
2021	50912,298	814716,6699	21%	44%
2022	44975,272	984224,8093	-12%	21%
Rata-rata (%)			6,91%	16%
Rata-rata (i)			0,069	0,16

Perkiraan nilai impor pada tahun 2029, yaitu:

$$m1 = P(1 + i)^n$$

$$m1 = 44975.272 (1 + 0.0691)^{2029-2022}$$

$$m1 = 71.812,40 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I. 5 Produksi Asam Fosfat di Indonesia (m2)

No	Produsen	Jumlah Ton/Tahun
1	PT. PETROKIMIA GRESIK	400.000
2	PT PETRO JORDAN ABADI	200.000
Total		600.000

Tidak ditemukan data terkait ekspor asam fosfat di Indonesia, maka  $m4 = 0$

Perkiraan kebutuhan dalam negeri pada tahun 2029, yaitu:

$$m5 = P(1 + i)^n$$

$$m5 = 984.224,8093 (1 + 0,16)^{2029 - 2022}$$

$$m5 = 2.721.739 \text{ ton/tahun}$$

Maka, kapasitas pabrik yang dibutuhkan pada tahun 2029, yaitu:

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

$$71.812,40 + 600000 + m3 = 0 + 2.721.739$$

$$m3 = 204.993 \text{ ton/tahun}$$

Rencana memenuhi 35% permintaan, sehingga:

$$m3 = 73.747,5500 \text{ ton/tahun}$$



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

Berdasarkan hasil perhitungan, dan tidak adanya pabrik yang beroperasi di Indonesia, serta untuk memenuhi kebutuhan impor dalam negeri diputuskan untuk mendirikan pabrik asam fosfat dengan kapasitas 75.000 ton/tahun pada tahun 2029.

### I.3. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

#### I.3.1. Spesifikasi Bahan

##### 1. Fluoroapatite ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ )

Berat molekul	: 505,2972 gram/gmol
Densitas	: 3,25 kg/m <sup>3</sup>
Fase	: Kristal
Warna	: Tanpa Warna
Wujud	: Mineral Alami pada Batuan Fosfat
Analisa Phosrock	:

Parameter	Satuan	Nilai
Kadar P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%adbk	15.3
Kadar CaO	%adbk	35.6

(Hilman, 2006)

##### 2. Kokas

Rumus molekul	: C
Berat molekul	: 12,03 gram/gmol
Fase	: Padat
Warna	: Hitam / Abu-abu
Titik Nyala	: >550°C
Titik Api	: >900°C
Densitas	: 1750 – 1950 kg/m <sup>3</sup>
pH	: 7 (Dalam ekstrak air)
Kelarutan	: Tidak dapat larut dalam air

(NOWA Koskownia Czechochowa, Coal Coke, 2022)



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

Product Specification	Value
Ash Content	0.07 %
HGI	95-120
Volatile Matter Content	0.05%
Calorific Value	7500-8500 KCal/Kg
Price	\$120 - \$140 / Ton

(PT. Merak Magnesiumindo “Calcined Coke”, 2023)

### 3. Silikat

Rumus molekul :  $\text{SiO}_2$   
Berat molekul : 60,08 g/mol  
Fase : Padat  
Warna : Putih

(SAFC Sigma Aldrich, Silicon Dioxide, 2024)

Product Specification	Value
$\text{SiO}_2$ Content	Min. 99.6 %
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ Content	Max. 0.003%
$\text{TiO}_2$ Content	Max. 0.090%
Particle Size	Mesh 200 (Min. 90 %)
Price	\$50 - \$75 / Ton

(PT. Anugerah Hati Mulya “Silica Sand Product”, 2024)

### 4. Fosfor

Rumus molekul :  $\text{P}_4$   
Berat molekul : 123,88 g/mol  
Fase : Padat  
Warna : Tidak berwarna – Kuning  
Titik lebur :  $44^\circ\text{C}$   
Tekanan Uap : 0.026 mmHg (20C)  
Densitas Uap : 4.66 (Udara = 1)  
Specific Gravity : 1.83 (Air = 1, 25 C)  
Titik Api : 30 C  
Produk Bakar :  $\text{P}_2\text{O}_5$  / Oksida Phosphoric Lain

(Oxy Glenn Spring Inc., Phosphorus, 2008)

### 5. Carbon Monoksida

Rumus molekul :  $\text{CO}$   
Berat molekul : 28,01 g/mol



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

---

Fase	: Gas
Bau	: Tidak berbau
Titik didih	: -192°C
Titik lebur	: -205°C

(Material Safety Data Sheet, 2022)

### 6. Fosfor Pentoksida

Rumus molekul	: $P_2O_5$
Berat molekul	: 283,89 g/mol
Fase	: Padat
Warna	: Putih
Bau	: Menyengat
Titik didih	: 360°C
Titik lebur	: Menyublim

(Material Safety Data Sheet, 2022)

### 7. Oksigen

Rumus molekul	: $O_2$
Berat molekul	: 32 kg/kmol
Wujud	: Gas
Warna	: Tidak berwarna
Titik didih	: -183°C
Titik lebur	: -218,4°C
Tekanan uap	: -198,8 mmHg

(Material Safety Data Sheet, 2022)

## I.3.2. Spesifikasi produk

### 1. Asam Fosfat

Rumus Molekul	: $H_3PO_4$
Berat Molekul	: 97,994 gram/mol
Titik didih	: 158°C
Titik lebur	: 4,235°C
Warna	: Tidak berwarna atau putih
Bau	: Tidak berbau

---



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Fosfat dari Fluoroapatite Menggunakan Proses Thermal (*Dry Process*) dengan Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

---

Wujud : Cair  
Tekanan uap : 0,03 mmHg (20°C)  
Densitas : 1,885 g/mL

(Material Safety Data Sheet, 2022)