

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Superphosphate* atau disebut dengan *Monocalcium Phosphate* ( $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)$ ) merupakan salah satu jenis pupuk fosfat yang terbuat dari campuran Gypsum, *Enters Monocalcium*, dan *Monohidrat* yang dibuat dengan mereaksikan asam sulfat dengan batuan fosfat. *Superphosphate* mempunyai Berat Molekul (BM) 252,09 g/mol, dengan kondisi fasenya yaitu padat dengan ukuran kurang lebih 4 mm, didalam dunia perindustrian nama dagang dari pupuk *Superphosphate* yaitu SSP (*Single Super Phosphate*), adapun kegunaan dari *Superphosphate* ini yaitu secara umum dibidang pertanian yaitu kandungan yang ada pada *Superphosphate* dapat memperbaiki jaringan pertumbuhan tanaman, juga dapat mengemburkan tanah, dll. Proses produksi *Single Super Phosphate* pada dasarnya yaitu *Partial Acidulation* dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , adapun nama proses yang digunakan dalam pembuatannya yaitu TVA (*Tennessees Valley Authority*) merupakan metode yang diadopsi dari pendiri pabrik *Superphosphate* yang berada di Amerika Serikat yang mana proses ini merupakan pengembangan dari proses *Broadfield* yaitu proses yang mereaksikan bahan dasar batuan fosat dan asam sulfat didalam sebuah *Cone Mixer*, adapun keunggulan menggunakan cara TVA yaitu prosesnya sederhana, dalam skala ekonomi lebih menguntungkan, terdapat nilai tambah dari hasil samping HF (*Flourida Acid*)<sup>[1]</sup>.

Kebutuhan pupuk *Superphosphate* di Negara Indonesia cukup tinggi, berdasarkan data yang ada pada BPS (Badan Pusat Statistik) tertera nilai impor 24.962,00 kg, nilai ini lebih rendah dari pada nilai eksportnya yaitu 25.004,50 kg per tahun 2022. Adapun keberadaan pabrik *Superphosphate* yang ada di Indonesia yaitu hanya ada di PT. Petrokimia, Gresik. Dikarenakan produksi *Superphosphate* di Indonesia yang begitu terbatas sehingga belum mampu menopang kebutuhan dalam negeri dan harus sering melakukan impor dari negara lain yaitu diantaranya China, Singapura, Bolivia, US, dll.

Mengingat pentingnya produk *Superphosphate* ini dalam bidang pertanian dan masih minimnya pasokan produk dalam negeri maka tepat jika didirikan pabrik *Superphosphate* di Indonesia.

## 1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Sejarah perkembangan industri pupuk bermula pada tahun 1842, dimana Negara Inggris mengeluarkan ketetapan mengenai hak paten bagi Jhon A. Lawes untuk mengolah abu tulang dengan asam sulfat. Hak paten inilah yang menjadi dasar berdirinya industri pupuk. Perkembangan selanjutnya terjadi cukup pesat yakni dengan ditemukannya banyak tambang fosfat di Inggris, USA, Rusia, dan Perancis. Adapun cara memperoleh batuan fosfat yaitu dari hasil penambangan, batuan fosfat atau juga disebut batuan apatit ini yang merupakan bahan dasar bagi senyawa fosfat. Jenis-jenis batuan fosfat yang sudah ditemukan dan sudah dikomersialkan adalah *Nepheline Seyenite* dan *Carbonatites*. Batuan fosfat di Rusia Semenanjung dikaitkan dengan *Nepheline Seyenite*, di Finlandia endapan *Carbonatite* yang ditambang termasuk *Siilinjärvi*, *Jacupiranga*, di Brasil jenis batuan fosfat *Araxa*, di Afrika Selatan mempunyai jenis batuan fosfat *Phalaborwa*, dan *Kapuskasing* di Kanada.

*Tennessee Valley Authority* (TVA) merupakan Lembaga pemerintah AS yang didirikan pada tahun 1933, tujuan dari program ini yaitu pada mulanya untuk penanggulangan banjir, meningkatkan navigasi, dan ekonomi dalam sektor pertanian di Amerika Serikat. Proses TVA dapat dikatakan sebagai proses yang sederhana, karena bahan baku yang digunakan dapat langsung digunakan tanpa ada proses pengolahan khusus, peralatan yang digunakan lebih sederhana dan ekonomis, bahan yang digunakan dapat digunakan dalam konsentrasi rendah <sup>[2]</sup>.

## 1.3. Kegunaan Produk

*Superphosphate* banyak digunakan dalam bidang pertanian, yaitu secara umum sebagai pupuk, berikut merupakan kegunaan *Superphosphate*:

- Mempercepat pertumbuhan akar dan pembentukan sistem akar yang baik
- Melindungi tanaman terhadap serangan hama atau penyakit
- Menggiatkan pertumbuhan jaringan tanaman
- Menggemburkan tanah<sup>[3]</sup>.

## 1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

### 1.4.1. Bahan Baku utama

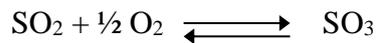
#### A. Asam Sulfat <sup>[4], [5]</sup>,

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Berat molekul : 98,08 g/mol
- Titik didih : 340°C
- Densitas : 1,834 g/cm<sup>3</sup>
- Temperatur kritis : 592,72°K
- Bentuk fisik : liquid (Konsentrasi 77%)
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia:

- Sulfur dioksida bereaksi dengan Oksigen secara reversibel membentuk Sulfur Trioksida



- Sulfur Trioksida bereaksi dengan Air membentuk Asam Sulfat



#### B. Batuan Fosfat <sup>[4], [6]</sup>

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : CaF<sub>2</sub> 3Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- Berat molekul : 1008,68 g/mol
- Titik leleh : 1670°C
- Densitas pada 20°C : 3,2 g/cm<sup>3</sup>
- *Spesfic gravity* : 3,2 g/cm<sup>3</sup>
- Bentuk fisik : batuan
- Warna : putih, coklat

Sifat-sifat Kimia:

- Batuan fosfat putih bersifat sangat reaktif, memancarkan cahaya, mudah terbakar di udara, dan beracun, akan tetapi dapat digunakan dalam industri
- Batuan fosfat coklat tidak bersifat reaktif dan kurang beracun, biasanya digunakan sebagai bahan campuran pasir halus dan bidang gesek pada korek api

### 1.4.2. Bahan Baku Pembantu

#### A. Air

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : H<sub>2</sub>O
- Berat molekul : 18,016 g/mol
- pH pada (20°C) : 6,0-8,0
- Titik didih : 100°C
- Densitas : 0,9979 g/cm<sup>3</sup>
- Bentuk fisik : liquid
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia:

- Pelarut Priotik Polar
- Reaksi kimia pembentukan Air



### 1.4.3. Produk Samping

#### A. Kalsium Sulfat <sup>[4], [7]</sup>

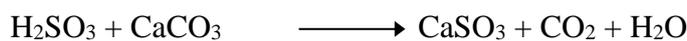
Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul : CaSO<sub>4</sub>
- Berat molekul : 136,14 g/mol
- Titik leleh : 1190°C
- Titik didih : 1193°C
- Spesifik grafiti : 2,96 gr/cm<sup>3</sup>
- Bentuk fisik : padatan (powder)
- Warna : putih

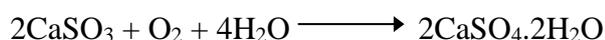
Sifat-sifat Kimia:

- Proses *limestone scrubbing* dapat dilakukan dengan proses sebagai berikut:

*Crystalization*



*Oxidation*



- *Flourogypsum* dari *Fluorspar* acidulation dengan reaksi sebagai berikut:



#### 1.4.4. Produk Utama

##### B. *Superphosphate* <sup>[4],MSDS</sup>

Sifat-sifat Fisika:

- Rumus molekul :  $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)$
- Berat molekul : 252,09 g/mol
- Titik lebur :  $100^\circ\text{C}$
- pH (10 g/l) at  $20^\circ\text{C}$  : 3,7
- Titik didih :  $200^\circ\text{C}$
- Densitas :  $2,22 \text{ gr/cm}^3$
- Bentuk fisik : *Granulate*
- Warna : coklat muda/abu-abu
- Bau : asam
- Vapor Pressure at  $20^\circ\text{C}$  :  $8,4 \times 10^{-7} \text{ Pa}$

Sifat-sifat Kimia:

- Sukar larut dengan air dingin dan panas
- *Superphosphate* bersifat stabil di bawah suhu dan tekanan normal

#### 1.5. Analisa Pasar

##### 1.5.1. Analisa Ekonomi

Reaksi:

Konversi: 95%



Tabel 1.1. harga bahan baku dan produk

No.	Bahan	BM	Harga (\$/kg)
1.	Asam Sulfat	98,08	US \$ 0,18
2.	Batuan Fosfat	1008,68	US \$ 0,2
3.	Air	18,016	US \$ 0,000406
4.	<i>Superphosphate</i>	252,09	US \$ 0,55
5.	Kalsium Sulfat	136,14	US \$ 0,5
6.	Asam Flourida	20,0063	US \$ 1,1

Sumber: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)

Tabel 1.2. Komponen Pada Reaksi

Reaksi	Komponen					
	Batuan Fosfat	Asam Sulfat	Air	Superphosphate	Asam Flourida	Kalsium Sulfat
1.	-1	-7	-3	3	2	7
Jumlah	-1	-7	-3	3	2	7

Ekonomi Potensial : Produk-Reaktan

$$\begin{aligned}
 & : (0,95 \times ((\$ 1,1 \times 20,0063 \times 2) + (\$ 0,5 \times 136,14 \times 7) + \\
 & (\$ 0,55 \times 252,09 \times 3)) + ((\$ 0,000406 \times 18,016 \times -3) + \\
 & (\$ 0,2 \times 1008,68 \times -1) + (\$ 0,18 \times 98,08 \times -7)) \\
 & : \$564,2910 / \text{kg mol Superfosfat}
 \end{aligned}$$

Diketahui data impor dan ekspor negara Indonesia adalah berikut ini:

Tahun	Impor (ton/th)	Ekspor (ton/th)	Produksi (ton/th)	Konsumsi (ton/th)
2018	18.064,10	17.046,91	14.133,10	76.770,60
2019	19.455,50	18.833,50	14.681,11	78.358,00
2020	21.706,50	19.522,72	16.746,00	81.132,04
2021	22.652,02	20.335,63	19.071,06	84.317,325
2022	24.962,00	25.004,50	21.447,00	87.375,62
Jumlah	106.840,12	100.743,26	86.078,16	407.953,56

Sumber: [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)

Tahun	Impor	Ekspor	Produksi	Konsumsi
2018	-	-	-	-
2019	7,7025	10,4804	3,8767	2,0677
2020	11,5699	3,6595	14,0658	3,5402
2021	4,3559	4,1639	13,8843	3,9261
2022	10,1977	22,9590	12,4584	3,6271
Rata-rata	8,4565	10,32	11,0713	3,2903

Dari data diatas, didapat persentase rata-rata kenaikan impor tiap tahunnya sebesar 8,4565 %, kemudian dapat dihitung kapasitas pabrik *Superphosphate* yang akan dibangun pada tahun 2027, Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

$m_1$  = nilai impor tahun 2027

$m_2$  = produksi pabrik di dalam negeri

$m_3$  = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/th)

$m_4$  = nilai ekspor tahun 2027 (ton)

$m_5$  = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2027 (ton)

- Untuk nilai impor dalam negeri mengalami rata-rata kenaikan per tahun sebesar 8,4565%. sehingga perkiraan impor tahun 2027 sebesar:

$$M_1 = P (1 + i)^n$$

Dimana:

$P$  = data besarnya impor/ekspor tahun 2022 (kg)

$M_1$  = jumlah produk pada tahun 2027 (kg/th)

$i$  = rata-rata kenaikan impor setiap tahun (%)

$n$  = selisih tahun (-)

Sehingga data konsumsi dalam negeri pada tahun 2027 sebesar:

$$\begin{aligned} M_1 &= P (1 + i)^n \\ &= 24.962.000 (1 + 0,084565)^5 \\ &= 37.459.171 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Untuk nilai produksi dalam negeri mengalami rata-rata kenaikan per tahun sebesar 11,0713 %. sehingga perkiraan ekspor tahun 2027 sebesar:

$$\begin{aligned} M_2 &= P (1 + i)^n \\ &= 21.447.000 (1 + 0,110713)^5 \\ &= 36.255.636 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Untuk nilai ekspor mengalami rata-rata kenaikan per tahun sebesar 10,32%. sehingga perkiraan ekspor tahun 2027 sebesar:

$$\begin{aligned} M_4 &= P (1 + i)^n \\ &= 25.004.500 (1 + 0,1032)^5 \\ &= 40.851.273 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Untuk nilai konsumsi dalam negeri mengalami rata-rata kenaikan per tahun sebesar 3,2903%. sehingga perkiraan ekspor tahun 2027 sebesar:

$$\begin{aligned} M_5 &= P (1 + i)^n \\ &= 87.375.620 (1 + 0,032903)^5 \\ &= 102.727.679 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas dapat dihitung kapasitas pabrik *Superphosphate* pada tahun 2027 sebesar:

$$\begin{aligned} m_1 + m_2 + m_3 &= m_4 + m_5 \\ m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ &= (40.851.273 + 102.727.679) - (37.459.171 + 36.255.636) \\ &= 69.864.145 \text{ kg/tahun} \\ &= 70.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Sesuai dengan kriteria penentuan peluang kapasitas maksimal, bahan baku yang diperoleh, dan modal investasi yang dianggarkan, serta kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Maka peluang kapasitas yang dapat diambil dari pra perancangan pabrik *Superphosphate* baru yaitu sebesar 70.000 ton/tahun.

## 1.6. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting guna menunjang keberlangsungan produksi. Perlu adanya beberapa pertimbangan sebelum menentukan lokasi pabrik, lokasi harus dapat memberikan keuntungan jangka panjang. Adapun lokasi Pra Rencana Pabrik *Superphosphate* kami yaitu di Kawasan Industri JIPE, Desa Manyar Sidorukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Prov Jawa Timur Indonesia. Berikut faktor-faktor pemilihan lokasi pabrik:

### Faktor-faktor utama:

#### a. Bahan Baku

Keberadaan dan ketersediaan sumber bahan baku menjadi faktor utama dalam menentukan lokasi pabrik yang akan didirikan, karena akan berhubungan dengan akses transportasi. Adapun kebutuhan bahan baku asam sulfat direncanakan diambil dari PT. Petrokimia, Gresik. Adapun kapasitas produksi asam sulfat dari perusahaan ini yaitu 1.170.000 ton/tahun, diharapkan hasil produksi ini dapat memenuhi kebutuhan produksi, adapun untuk kebutuhan batuan fosfat direncanakan impor dari negara China sebagai salah satu negara dengan kapasitas produk batuan fosfat terbesar dan jarak tempuh ±

4.198 km jauh lebih dekat dibanding dengan negara pengekspor lainnya Seperti Amerika, Maroko, Yordania, Rusia, dll.

b. Akses Transportasi

Sarana transportasi yang memadai menjadi salah satu pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik *Superphosphate* ini, mulai dari jalur darat terdapat kereta api di Stasiun Indro dan jalan tol untuk akses ke berbagai daerah lain yaitu jalan Tol Surabaya-Gempol disebelah timur dan jalan Tol Tuban-Gresik disebelah barat, jalur laut terdapat berbagai pelabuhan salah satunya yaitu Pelabuhan Manyar, dan jalur bandar udara Bawean Gresik. Ketersediaan berbagai akses transportasi dapat mempermudah distribusi bahan baku maupun produk yang dihasilkan.

c. Pemasaran

Hasil produksi *Superphosphate* direncanakan dialokasikan ke berbagai negara selain itu juga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang tersebar di daerah Jawa, Jakarta, Sumatera, Kalimantan, dan daerah lain di Indonesia yang notabennya ruang lingkungnya berada di daerah pertanian. Maka dari itu pemilihan lokasi di kawasan ini sangat mendukung pemasaran produk.

d. Utilitas

Terkait penyediaan utilitas pabrik direncanakan menggunakan air kawasan, jika dilihat di map bahwa sumber air bisa diperoleh dari lokasi setempat yang jaraknya tidak jauh dari perusahaan  $\pm 100$ m. Sedangkan bahan bakar sebagai sumber energi dapat diperoleh dari Pertamina dan kebutuhan listrik didapat dari penyediaan generator dan PLTGU Gresik.

e. Tenaga kerja

Melihat kebutuhan tenaga kerja pabrik, kota Gresik sangat selaras dengan keterampilan dan jumlah penduduk usia kerjanya, adapun upah minimum regional (UMR) di kota Gresik per tahun 2022 yaitu Rp. 4.522.030,51. Nominal tersebut dinilai cukup wajar jika dibandingkan dengan kota-kota industri di Indonesia.

f. Keadaan Geografis:

Keadaan alam yang akan memengaruhi tinggi rendahnya investasi untuk konstruksi bangunan: kelembapan dan temperatur udara, adanya badai, dan gempa bumi. Adapun kota gresik terletak antara  $112^{\circ}$ - $113^{\circ}$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}$ - $8^{\circ}$  Lintang Selatan, dan

merupakan dataran rendah yaitu  $\pm 10\text{m}$  diatas permukaan air laut, oleh karena itu dinilai cukup strategis.

g. Infrastruktur

Kota industri ini memiliki sarana infrastruktur yang cukup maju mulai adanya fasilitas tempat tinggal, sekolah, tempat ibadah, telekomunikasi, dan fasilitas kesehatan yang jaraknya cukup dekat antara penduduk dengan lokasi perusahaan

h. Perpajakan dan asuransi

Kebijakan pemerinatah yang menguntungkan akan berdampak baik pada perusahaan dan akan menciptakan suasana yang kondusif bagi suatu industri yang bersangkutan, antara lain yaitu:

- Macam-macam pajak dan sistem yang berlaku, seperti pajak kekayaan, pajak penghasilan, pajak persero, dan peraturan yang berhubungan dengan perpajakan.
- Asuransi peralatan, asuransi jiwa, asuransi keselamatan kerja dan lain-lain, yang mana hal ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya kerusakan & kecelakaan.

Dilihat dari perusahaan-perusahaan yang telah berdiri mengenai kebijakan pemerintahan yang mengatur perpajakan dan asuransi perusahaan di kota Gresik sangat disiplin.

## PETA GRESIK – JAWA TIMUR



INDONESIA



JAWA TIMUR



LOKASI PABRIK- Kawasan Industri JIPE, Desa Manyar Sidorukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur

**Gambar 1.1.** Lokasi Pra Rencana Pabrik Superphosphate