

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Triple Superphosphate merupakan pupuk yang memiliki kandungan fosfat tinggi yang dibuat dengan mencampur batuan fosfat dengan asam sulfat atau asam fosfat ^[1]. Fosfat merupakan unsur yang ada dalam suatu batuan beku (apatit) atau sedimen dengan kandungan fosfor ekonomis. Pada umumnya kandungan fosfor dapat disebut sebagai *Bone Phosphate of Lime* (BPL) atau *Triphosphate of Lime* (TPL), atau berdasarkan kandungan P_2O_5 . Fosfat apatit juga termasuk golongan fosfat primer karena didalam mineral apatit ($Ca_{10}(PO_4)_6F_2$) terdapat kelompok oksida fosfat yang terbentuk selama masa pembekuan magma ^[2].

Triple Superphosphate berperan sebagai pupuk yang dapat memacu pertumbuhan akar dan membantu pembentukan sistem pengakaran yang baik, dapat menambah daya tahan bagi tanaman, memacu pertumbuhan jaringan tanaman sehingga mempercepat masa panen, menggemburkan tanah yang tandus ^[1].

Sejauh ini pabrik pupuk *Triple Superphosphate* belum ada di Indonesia. Menurut data Direktorat Jenderal Bea Cukai yang diolah Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia mengimpor pupuk sebanyak 6,39 juta ton pada tahun 2022. Negara pengeksport pupuk *Triple Superphosphate* terbesar adalah Kanada, Tiongkok, dan Rusia ^[3].

Kebutuhan pupuk di Indonesia terus meningkat seiring dengan penambahan luas areal pertanian, pertumbuhan penduduk, kenaikan tingkat intensifikasi, serta makin beragamnya pupuk sebagai usaha peningkatan hasil pertanian. Penduduk Indonesia yang berprofesi sebagai petani menggunakan pupuk fosfat yang cukup tinggi, sekitar 800 ribu ton pada tahun 2005. Kebutuhan pupuk fosfat tersebut dapat terpenuhi dari PT Petrokimia Gresik yang memproduksi pupuk fosfat SP-36 dan beberapa industri pupuk fosfat skala kecil ^[4]. Unsur fosfat merupakan nutrisi utama yang sangat esensial bagi tanaman disamping unsur nitrogen dan kalium ^[5].

Karena produk pupuk ini mempunyai peranan besar dalam perkembangan kehidupan pertanian maka mendirikan pabrik pupuk *Triple Superphosphate* sangat tepat di Indonesia.

1.2. Sejarah dan Perkembangan Industri Triple Superphosphate

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. Hingga tahun 1950-an, fasilitas produksi pupuk masih relatif kecil dan memproduksi pupuk yang disesuaikan dengan kebutuhan tanah para petani, biasanya dalam radius 100 mil. Saat ini, hanya sekitar 4 juta ton unsur hara utama nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K) yang diproduksi setiap tahunnya. Namun hal ini mulai berubah ketika pertanian dan industri dalam negeri, serta pasar Eropa dan Pasifik Barat yang hancur akibat Perang Dunia II, semakin banyak meminta nutrisi ini. 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 Siilinarvi, Jacupiranga, di Brasil jenis batuan fosfat Araxa, di Afrika Selatan mempunyai jenis batuan fosfat Phalaborwa, dan Kapuskasing di Kanada.

Pada tahun 1960-an, Otoritas Lembah Tennessee (TVA) dan perguruan tinggi hibah tanah mengubah cara produksi pupuk dan mulai mempromosikan pupuk dengan kualitas lebih tinggi sehingga lebih banyak fosfat dapat disalurkan ke petani dengan biaya lebih rendah. Fosfat yang lebih pekat mulai menggantikan superfosfat biasa sebagai komoditas pupuk utama, mengubah bisnis pertambangan menjadi produksi bahan kimia. Hal ini terutama terjadi di Florida, yang menghasilkan sekitar 75% batuan fosfat yang ditambang di AS. Batuan fosfat tidak lagi dijual untuk pembuatan pupuk langsung. Ini secara eksklusif digunakan untuk membuat asam fosfat, hampir semuanya digunakan dalam produksi pupuk fosfat^[6].

1.3. Kegunaan Triple Superphosphate

Pupuk *Triple Superphosphate* memiliki beberapa kegunaan, yaitu :

1. Memacu pertumbuhan akar dan membantu pembentukan sistem pengakaran yang baik, pertumbuhan tanaman menjadi lebih sehat dan kuat karena dapat mengambil unsur hara lebih banyak
2. Dapat menambah daya tahan tanaman dari serangan hama dan penyakit tanaman
3. Dapat memacu pertumbuhan jaringan yang membentuk fisik tumbuh

tanaman

4. Memperbesar prosentase generatif tanaman dan mempercepat masa panen.

1.4. Sifat-sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk:

1.4.1. Bahan Utama

A. Batuan Fosfat

Sifat-sifat Fisika: ^[7]

- Rumus Molekul : $(\text{CaF})\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_3$
- Berat Molekul : 504,30 g/mol
- Titik lebur, 1 atm : 1670°C
- Densitas, 20°C : 3,2 g/cm³
- Bentuk : batuan
- Warna : hitam, coklat, putih
- Specific gravity : 3,2

Sifat-sifat Kimia

- Tidak larut dalam air
- Bereaksi dengan asam

Komposisi batuan fosfat ^[8]

Komponen	% Berat
P ₂ O ₅	35%
CaO	48%
H ₂ O	6,5%
F	3,8%
Fe ₂ O ₃	1,4%
Al ₂ O ₃	4,9%
Total	100%

1.4.2. Bahan Pendukung

A. Asam Fosfat

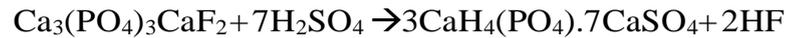
Sifat-sifat Fisika: ^[9]

- Rumus molekul : H₃PO₄
- Berat molekul : 98,0 g/mol
- Titik didih, 1 atm : 158°C
- Titik lebur, 1 atm : 21°C

- Densitas, 20°C : 1,71 g/cm³
- Bentuk : Cair
- Warna : Tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia:

- Mudah larut dalam air
- Reaksi antara batuan fosfat dengan asam sulfat ^[10]



Sifat-sifat Termodinamika : ^[11]

- Entalpi = -3055 kJ/mol
- Entropi = 9,54 J/mol.K
- Energi Gibbs = -3015 kJ/mol.K

Komponen asam fosfat ^[8]

Komponen	%Berat
H ₃ PO ₄	85%
H ₂ O	15%
Total	100%

B. Air

Sifat-sifat Fisika: ^[12]

- Rumus molekul : H₂O
- Berat molekul : 18,02 g/mol
- pH : netral
- titik didih : 100°C
- specific gravity : 1
- Densitas : 1,00 g/cm³
- Bentuk : cair

1.4.3. Produk

A. Triple Superphosphate:

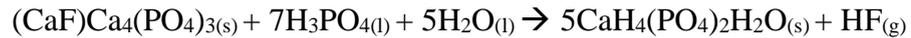
Sifat-sifat Fisika: ^[13]

- Rumus Molekul : CaH₄(PO₄)₂H₂O
- Berat Molekul : 252,03 g/mol
- Bentuk : granule
- Warna : abu-abu

- Densitas : 1,16 g/cm³
- pH : 5,4-10 (larutan 5%)

Sifat-sifat Kimia:

- Mudah larut dalam air
- Reaksi antara Batuan Fosfat dengan Asam Fosfat



Komponen *Triple Superphosphate* ^[8]

Komponen	% Berat
P ₂ O ₅	45%
Ca	15%
Impurities	40%
	100%

1.5. Analisis Pasar

Pemasaran produk pupuk dilakukan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri yang tersebar di Indonesia. Jika kebutuhan akan pupuk di dalam negeri sudah terpenuhi, maka pemasaran akan dilakukan di luar Indonesia. Untuk mengetahui analisa pasar, perlu adanya pengetahuan potensi produk terhadap pasar.

Reaksi:



Konversi: 95%

Harga bahan baku dan produk sebagai berikut:

1. Batuan Fosfat
2. Asam Fosfat
3. *Triple Superphosphate*

Maka analisa pasar yang didapatkan adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1 Daftar Harga dan Bahan ^[14]

Komponen	BM (g/mol)	Harga (\$/ton)
(CaF)Ca ₄ (PO ₄) ₃	504,30	50
H ₃ PO ₄	97,974	380

CaH ₄ (PO ₄) ₂ H ₂ O	252,03	430
---	--------	-----

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Triple Superphosphate

Reaksi	Komponen			
	(CaF)Ca ₄ (PO ₄) ₃	H ₃ PO ₄ (l)	H ₂ O	CaH ₄ (PO ₄) ₂ H ₂ O
1	-1	-7	-5	4,75
Total	-1	-7	-5	4,75

Economic Potencial = Produk – Reaktan

$$\begin{aligned}
 &= [(4,75 \times 252,03 \times \text{US\$ } 430)] - [(1 \times 504,30 \times \text{US\$ } 50) + (7 \times \\
 &97,974 \times \text{US\$ } 380)] \\
 &= \text{US\$ } 228.945,435 \text{ /tonmol CaH}_4(\text{PO}_4)_2\text{H}_2\text{O}
 \end{aligned}$$

Kurs dollar per tanggal 30 Agustus 2023, Bank Indonesia = Rp. 15.229,45,-.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan bahwa pabrik *Triple Superphosphate* dapat didirikan pada tahun 2028.

3.1. Kapasitas Produksi

Untuk mendirikan pabrik penghasil pupuk *Triple Superphosphate* diperlukan data lengkap tentang nilai kebutuhan produksi, ekspor, maupun impor. Dari data-data tersebut dapat diperoleh suatu proyeksi untuk mendapatkan data-data yang diperlukan pada tahun 2028.

Tabel 1.3. Data Impor Produk^[15]

Tahun	ton	Pertumbuhan
2017	25832,3	
2018	26302,36	1,82%
2019	27802,75	5,70%
2020	29507,50	6,13%
2021	30372,88	4,15%
2022	31320,70	1,91%
		3,94%

Berdasarkan tabel 1.3 di atas, rata-rata prosentase impor *Triple Superphosphate* dalam negeri sebesar 3,94%, maka perkiraan nilai konsumsi tahun 2028 dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 m_5 &= P (1 + i)^n \\
 &= 31320,7 (1 + 3,94\%)^6
 \end{aligned}$$

$$= 39.503,31$$

Maka kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

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

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

Dimana:

m_1 : nilai impor tahun 2028

m_2 : produksi pabrik dalam negeri

m_3 : kapasitas pabrik yang didirikan (ton/tahun)

m_4 : nilai ekspor tahun 2028

m_5 : nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028

Dengan persamaan diatas dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru

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

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

$$m_3 = ((0,6 m_3) + 39.503,31) - (0 + 0)$$

$$0,4 m_3 = 39.503,31$$

$$m_3 = 98.758,28$$

$$m_3 = 100.000 \text{ ton/tahun}$$

Dari perhitungan diatas, kapasitas baru yang akan didirikan pada tahun 2028 sebesar 100.000 ton/tahun

1.7 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat, karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dan persaingan serta menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi sehingga lokasi yang akan dipilih benar-benar memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala aspek. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu: faktor utama dan faktor khusus:

A. Faktor Utama

1. Bahan baku

Tersedianya bahan baku merupakan penentu pemilihan lokasi suatu pabrik. Salah satu yang perlu diperhatikan yaitu letak sumber bahan baku. Bahan baku pembuatan *Triple Superphosphate* berupa batuan fosfat dan asam fosfat. Batuan fosfat didapatkan dari Madura dan bahan asam fosfat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik.

2. Pemasaran

Lokasi pemilihan pabrik di Kabupaten Gresik akan memudahkan dalam pemasaran produk, dikarenakan kebutuhan *Triple Superphosphate* sangat banyak di Indonesia dan belum ada pabrik *Triple Superphosphate* di Indonesia, serta banyak sekali pabrik-pabrik yang berdiri di daerah Jawa Timur terkhusus Gresik. Sehingga pemasaran produk ini cukup menguntungkan. Selain itu, daerah lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan sehingga mempermudah untuk melakukan ekspor.

3. Tenaga listrik dan bahan bakar

Penggunaan tenaga listrik yang besar pada pabrik sehingga dipilih lokasi pabrik yang dekat dengan sumber listrik. Untuk kebutuhan listrik pada Pra Rencana Pabrik *Triple Superphosphate* diperoleh dari PT PLN (Persero) yang sudah terintegrasi dalam Kawasan Industri JIPE Gresik, dan kebutuhan bakar bahan fuel oil diperoleh dari PT Pertamina (Persero).

4. Sumber air

Sumber air yang dibutuhkan diperoleh dari air Kawasan Industri JIPE Gresik.

5. Iklim dan alam sekitar

Indonesia memiliki iklim yang tidak stabil pada saat ini, musim kemarau dan musim hujan tidak selalu sama dengan keadaan sebelumnya. Walaupun demikian para pekerja masih dengan mudah beradaptasi dengan lingkungan di sekitar lokasi pabrik.

B. Faktor Khusus

1. Transportasi

Fasilitas transportasi dan pengangkutan merupakan salah satu faktor penting dalam pemilihan lokasi pabrik. Pengangkutan meliputi mengangkut dan memindahkan bahan sampai pada tempat tujuan sehingga membutuhkan

waktu dan biaya. Beberapa fasilitas transportasi yang dapat digunakan yaitu kereta api, truk, jalan raya, pengangkutan melalui air, dan pengangkutan melalui udara.

Lokasi pabrik yang dipilih dalam rencana pendirian pabrik terletak di kawasan Industri JIPE Gresik, yang di dekatnya terdapat sarana pelabuhan JIPE Manyar Port untuk transportasi laut. Selain itu, fasilitas transportasi darat dari industri ke tempat sekitar juga sangat baik dan dekat dengan jalan utama, seperti dekat dengan jalan tol Surabaya-Gresik sehingga memudahkan untuk proses pemasaran produk.

2. Tenaga kerja

Pendirian lokasi Pra Rencana Pabrik *Triple Superphosphate* ini berada di kawasan Industri JIPE Gresik yang strategis, sehingga mudah untuk mencari tenaga kerja. Lokasi ini menjadi tujuan para pencari kerja baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

3. Undang-undang dan peraturan

Undang-undang dan peraturan yang perlu diperhatikan saat mendirikan industri, antara lain :

- a. Ketentuan tentang daerah industri
- b. Ketentuan dan peraturan tentang penggunaan jalan umum
- c. Ketentuan dan peraturan umum lain bagi industri

4. Karakteristik dan lokasi

Dalam memilih lokasi pabrik juga perlu memahami beberapa karakteristik seperti, struktur tanah dan pengolahan air, dan fasilitas tanah untuk perluasan atau penambahan pembangunan unit baru. Pemilihan lokasi berada didaerah yang bebas sawah, rawa, bukit, dll.

5. Lingkungan sekitar pabrik

Lokasi pabrik dekat dengan fasilitas kesehatan yaitu rumah sakit.

6. Limbah

Jenis buangan yang berupa padatan, cairan, *slurry* maupun gas memerlukan pengolahan terlebih dahulu serta memerlukan tempat pembuangan terakhir. Biasanya limbah dari proses produksi akan langsung ditangani oleh pihak ketiga. Terdapat fasilitas pengolahan limbah yang berada

di Kawasan Industri JIPE Gresik.



Gambar 1.1. Lokasi Pra Rencana Pabrik *Triple Superphosphate* [16]