



BAB I PENDAHULUAN

Asam fosfat dengan rumus kimia H_3PO_4 dikenal dengan nama dagang Orthophosphoric acid. Terdiri atas tiga komponen atom yaitu phosphor, oxygen, dan hydrogen. Asam fosfat murni berbentuk padatan Kristal, pada konsentrasi rendah berbentuk seperti cairan sirup yang tidak berwarna.

Asam fosfat banyak digunakan sebagai pupuk buatan, electroplating, pembersih logam, industry pembuatan larutan pembersih, produksi cat, proses tekstile, water treatment, dan untuk produksi antifreeze.

I.1 Perkembangan Industri Asam Fosfat

Perkembangan secara cepat ditunjukkan oleh produsen asam fosfat, hal ini dapat ditunjukkan dengan banyaknya permintaan asam fosfat sebagai bahan baku industry pupuk tripelsuper phosphate dan ammonium dari dicalcium fosfat. Selain itu asam fosfat juga digunakan pada berbagai industry, seperti industry makanan hewan, industry sabun dan detergen.

Di Amerika 85 % pupuk fosfat diproduksi dari asam fosfat, sedangkan kebutuhan pupuk fosfat dunia yang diproduksi dari asam fosfat sekitar 66 %. Sekitar 36 % kebutuhan asam fosfat dunia dipenuhi oleh AmerikaUtara. Negara-negara yang sering menggunakan pupuk fosfat dari asam fosfat adalah Rusia, Prancis, Brasil, Srilanka, Malaysia, dan Indonesia.

1.2 Perkembangan Proses

Penggunaan bahan-bahan fosfat sebagai pupuk sudah dipraktekkan tanpa disadari jauh sebelum fosfat ditemukan dan diisolasi oleh ahli kimia jerman Hennig Brond pada tahun 1669 yaitu tentang elemen fospor. Sejak 200 tahun sebelum masehi bangsa Inca di Peru sudah menyarankan dan menggunakan kotoran burung untuk meningkatkan hasil ladangnya.



Satu abad setelah adanya identifikasi Hennig Brond pada tahun 1669 tentang elemen phosphor, elemen phosphor Gan seorang ahli kimia dari Swedia menemukan, bahwa phosphor merupakan konstituen penting dalam tulang. Pada tahun 1775 Scheele membuat phosphor dalam bentuk abu tulang dan dalam waktu yang relative singkat muncul sebuah industry yang berlandaskan elemen phosphor dan asam phospat. The Societe Corgner didirikan di Lyon, Prancis pada tahun 1812 untuk memproduksi derivate phosphor, terutama kalsium phospat dalam tulang. Asam phospat baru diproduksi pertama kali secara komersial dimulai sekitar tahun 1850.

Orang pertama kali yang melakukan treatment antara tulang dan asam phospat adalah John Lae dari Inggris pada tahun 1842 yaitu untuk pembuatan super phospat. Hal ini yang mengawali pertumbuhan industry asam phospat yang akan berkembang menjadi dasar industry pupuk. Setelah itu kurang lebih Sembilan tahun kemudian Lbright dan Wilson Ltd mendirikan pabrik pupuk di Oldbury Inggris yang memproduksi asam phospat dalam skala besar.

Sumber utama asam phospat adalah endapan mineral pada batuan phospat. Mineral ini terdapat dalam jumlah yang cukup besar sehingga dapat memenuhi kebutuhan.

Dalam pembuatan asam phospat ini terdapat dua metode yang digunakan, yaitu wet process dan elektrik furnace proses. Pada wet proses, batuan phospat yang telah dihancurkan dengan ball mill direaksikan dengan asam sulfat (H_2SO_4). Hasil reaksi ini merupakan campuran liquida asam phospat dan solid gypsum, campuran tersebut kemudian dipisahkan dengan filter press, selanjutnya larutan H_3PO_4 dipekatkan dalam evaporator. Sedangkan pada elektrik furnace proses, batuan phospat dicampur dengan cake silica kemudian direduksi pada suhu tinggi dalam suatu elektrik furnace kemudian dilakukan dengan kondensat pada elemen phosphor. Asam phospat dihasilkan dengan pembakaran elemen phosphor dengan udara dan penyerapan P_2O_5 dengan air asam yang dihasilkan dengan proses ini mempunyai kemurnian tinggi.



Proses lain adalah Sweson isothermal, yang merupakan pengembangan dari wet proses dengan reaktor yang digunakan ditambahkan single vessel vacuum crystallizer. Proses ini memiliki keuntungan menghasilkan asam fosfat sekitar 42 % sampai 50 %. Tetapi memiliki kerugian, hasil sampingnya berupa hemihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$) tidak dapat digunakan kembali dan sering membentuk kerak pada pipa-pipanya.

Pada tahun 1961 wet proses berkembang menjadi Haifa proses. Proses ini menggunakan asam Hydroklorik (HCl) untuk acidulasi dan menggunakan pelarut Alkohol untuk mengekstrak Asam Fosfat. Proses ini dikembangkan di Israel, Jepang, dan Amerika Serikat.

I.3. Kegunaan

Asam fosfat dipergunakan secara luas pada industri pupuk. Karena asam fosfat merupakan bahan monomer yang lebih disenangi karena murah dan efektif sebagai sumber fosfat yang berfungsi menyuburkan tanah. Di samping itu, asam fosfat digunakan pada industri detergen, makanan, pembersihan logam, pengolahan air, dan lain-lain.

I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku :

I.4.A. Batuan Phosphate	(Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral)
Rumus Molekul	: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (komponen utama)
Berat Molekul	: 310,20
Warna	: coklat kekuningan
Bentuk	: serbuk 40 mesh
Specific Gravity	: 3,14
Melting Point ; °C	: 1670°C
Boiling Point ; °C	: -
Solubility / 100 parts , cold water	: 0,0025 Kg/100 Kg H ₂ O



Solubility / 100 parts , hit water : terdekomposisi

Komposisi batuan fosfat asal Tuban (Mandiri Usaha Cogefent, Co.):

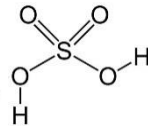
Komponen	% berat
Ca ₃ (PO ₄) ₂	65.18%
CaF ₂	4.49%
CaCO ₃	19.54%
H ₂ O	4.00%
Impuritis	6.79%

I.4.B. Asam Sulfat

- Sifat fisika (Wikipedia, Perry and Green 7th ed, 1999):

1. Rumus molekul : H₂SO₄

2. Rumus bangun :



3. Berat molekul : 98,08 g mol⁻¹

4. Titik leleh (°C) : 10,49°C

5. Densitas : 1,7513 g/cm³

6. Titik didih : 249 °C

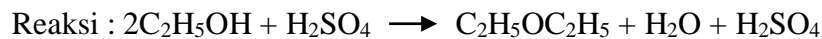
7. *spesifik grafity* : 1,84

- Sifat kimia

1. Dengan basa membentuk garam dan air.



2. Dengan alkohol membentuk eter dan air.



(Perry and Green 7th ed, 1999)

Komposisi Asam Sulfat Teknis (PT. Petrokimia Gresik):

Komponen	% berat
H ₂ SO ₄	98%
H ₂ O	2%



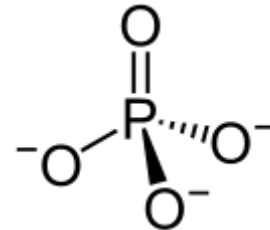
Produk :

I.4.C. Asam Phosphat (Wikipedia, Chemicalland21 & Perry 7th : 1999)

Nama Lain : Hydrogen Phosphate, White
Asam phosphat

Rumus Molekul : H_3PO_4

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 98

Warna : tidak berwarna

Bau : berbau asam

Bentuk : larutan 85%

Specific Gravity : 1,834

Melting Point : 42,35°C

Boiling Point : 213°C

Solubility, Water : 2340 gr / 100 gr H₂O

Kegunaan produk asam phosphat : (Keyes, Chemicalland21)

1. Industri Pupuk Phosphate ; sebagai bahan baku utama
2. Industri Sabun dan Detergen ; sebagai bahan baku pembantu
3. Industri Makanan Hewan ; sebagai bahan pembantu
4. Industri Makanan dan Minuman ; sebagai bahan pembantu
5. Industri Kimia Lainnya ; metal cleaning, pengolahan air, dll



I.5 Data Produksi Asan Phosphat

I.4 Aspek Ekonomi

Tabel 1.1 Kebutuhan Asam Phosphat di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton/Tahun)
2012	33650.59
2013	36884.11
2014	39238.25
2015	32989.81
2016	38637.16

Sumber : Biro Pusat Statistik

Perencanaan pabrik asam phospat ini memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya. Disamping itu mengingat produk asam phospat ini juga merupakan produk yang berorientasi besar, maka perancangan pabrik asam phospat ini juga digunakan sebagai produk komoditi ekspor sehingga mampu meningkatkan devisa negara.

I.6 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

Penentuan lokasi suatu pabrik merupakan hal yang penting, karena akan mempengaruhi kedudukan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup dari suatu perusahaan.

Dalam menentukan lokasi pabrik ada beberapa factor yang harus diperhatikan sehingga diperoleh lokasi yang baik yang sesuai dengan pabrik yang direncanakan, Faktor-faktor tersebut meliputi faktor utama dan faktor khusus.

Dipilih di Kecamatan Rengel, Desa Gresikan, Tuban Jawa Timur untuk pendirian pabrik ini dengan beberapa alasan seperti dibawah ini.

a. Faktor Utama

1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu faktor yang penting dan harus diperhatikan dalam penentuan lokasi suatu pabrik. Pada dasarnya suatu pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang dekat dengan sumber bahan bakunya.



Sehingga pengadaan dan transportasi bahan bakunya mudah diatasi dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Hal-hal yang perlu ditinjau mengenai bahan baku ini adalah sebagai berikut :

- Jarak sumber bahan baku dengan pabrik
- Kapasitas sumber bahan baku dengan berapa lama digunakannya.
- Bagaimana cara mendapatkannya, transportasinya, dan penyimpanan bahan baku.
- Kemungkinan untuk mendapatkan sumber lain.

2. Pemasaran

Sumber pabrik dan industry didirikan karena adanya permintaan akan barang yang dihasilkan. Oleh karena itu hasil produksi pabrik memerlukan daerah pemasaran, hal ini menyebabkan daerah pemasaran merupakan salah satu faktor utama dalam penentuan lokasi pabrik dekat dengan daerah pemasaran, diantaranya : keamanan transportasi, biaya pengiriman.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam masalah pemasaran :

- Kebutuhan konsumen akan produk.
- Daerah pemasaran produk.
- Jarak pemasaran dari lokasi pabrik.
- Berapa banyak produk yang beredar dipasarab dan bagaimana perkembangan dimasa-masa yang akan datang.
- Bagaimana system pemasaran yang dipakai.
- Direncanakan system penjualan untuk daerah-daerah yang jauh.

Dekatnya letak pabrik dari konsumen menyebabkan biaya pengangkutan produk pada konsumen akan lebih rendah, sehingga harga dapat ditekan menjadi lebih rendah, dan pada akhirnya diperoleh hasil penjualan yang maksimal.

3. Tenaga dan Bahan Bakar

Suata pabrik memerlukan bahan bakar dan listrik untuk keperluan menjalankan alat-alat serta penerangan bagi pabrik secara keseluruhan. Kebutuhan



bagi pabrik biasanya volumenya cukup besar, sehingga diperlukan suatu daerah yang dekat dengan sumber tenaga listrik dan bahan bakar. Hal-hal yang perlu diperhatikan sehubungan dengan tenaga dan bahan bakar dalam penentuan lokasi dari suatu pabrik :

- Bagaimana kemungkinan pengadaan tenaga listrik dilokasi yang dipilih.
- Berapa harga tenaga listrik dan bahan bakar yang diperlukan.
- Bagaimana persediaan tenaga listrik dan bahan bakar di masa yang akan datang.

4. Sumber Air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi suatu industry kimia baik untuk kebutuhan proses maupun kebutuhan lain, misalnya pendingin, air minum dan sebagainya. Untuk memenuhi kebutuhan air diambil dua macam sumber :

- Langsung dari sumbernya.
- Dari instalasi penyediaan air.

Apabila kebutuhan air ini cukup besar, maka pengambilan air langsung dari sumbernya dapat lebih ekonomis atau perpaduan antara dua sumber diatas. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemakaian air sumber adalah :

- Sampai berapa lama sumber air tersebut dapat melayani kebutuhan pabrik.
- Bagaimana kualitas air yang disediakan untuk pabrik.
- Bagaimana pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air tersebut.

b. Faktor khusus

1. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran pengangkutan bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya serendah mungkin dalam waktu yang relative singkat. Karena perlu diperhatikan yang ada di daerah itu seperti :

- Jalan raya dapat dilalui mobil dan truk.
- Adanya pelabuhan.



Transportasi laut merupakan alat utama memasarkan produk ke pulau yang lain, yang tidak bias dilalui dengan jalur darat.

2. Buruh dan Tenaga Kerja

Faktor buruh dan tenaga kerja merupakan faktor yang penting bagi suatu perusahaan, karena berhasil tidaknya pencapaian tujuan dari perusahaan juga dipengaruhi oleh faktor buruh dan tenaga kerja yang kualitas dan kemampuannya tinggi, Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan tenaga kerja dihubungkan dengan lokasi pabrik yang akan dipilih adalah :

- Mudah / tidaknya untuk mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia.
- Peraturan perburuhan.
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah itu.

3. Buangan Pabrik (Waste Disposal)

Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kegiatan dan kehidupan di sekitarnya, maka harus diperhatikan :

- Cara penyaluran buangan, terutama hubungannya dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- Masalah buangan pabrik.

Buangan pabrik baik berupa cairan maupun gas, dapat diolah dulu sebelum dibuang ke lingkungan sehingga tidak menimbulkan polusi.

4. Karakteristik Tanah dan Lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Apakah lokasi berada pada daerah bekas sawah, rawa atau bukit.
- Harga tanah dan fasilitas-fasilitas lain.

1.6.1 Tata Letak Pabrik

Tata letak adalah pengaturan yang optimal dari seperangkat fasilitas-fasilitas. Tata letak pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam mendapatkan efisiensi kerja, keselamatan kerja, serta kelancaran kerja dari para pekerja dan juga untuk kelancaran proses.



Untuk mendapatkan kondisi yang optimum, maka perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Bahan baku, tenaga kerja, transportasi, steam, seefektif dan seefisien mungkin.
- b. Bahan yang mudah terbakar dan berbahaya disimpan pada tempat khusus yang jauh dari unit proses dan untuk pengamanan juga disediakan unit pemadam kebakaran.
- c. System perpipaan yang merupakan salah satu bagian terpenting yang mempengaruhi operasi pabrik, diletakkan pada posisi yang tepat, sehingga memudahkan aktifitas kerja (misalkan : perbaikan, pengosongan, dan lain-lain).
- d. Jarak antara unit proses yang satu dengan yang lainnya diatur sedemikian rupa sehingga memudahkan proses pengendalian, perbaikan, dan tidak mengganggu lalu lintas pekerja.
- e. Bangunan pabrik diusahakan memenuhi standart bangunan, misalnya : ventilasi yang cukup, jarak yang cukup antara bangunan yang satu dengan yang lainnya.
- f. Persediaan tanah untuk perluasan dan perkembangan pabrik.

Setelah memperhatikan faktor-faktor diatas, maka disediakan tanah seluas 20.000 m² dengan ukuran 100 m x 200 m. Pembagian luas pabrik diperkirakan sebagai berikut :

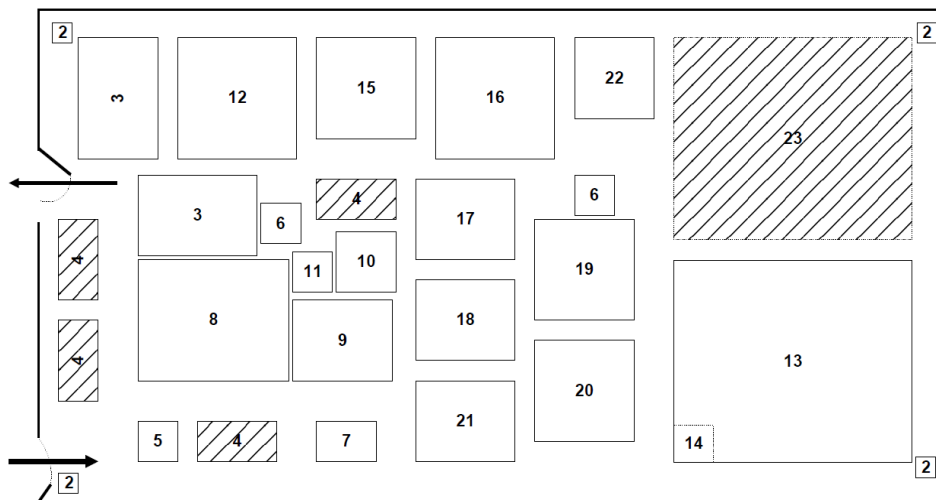


Tabel 1.2 Pembagian Daerah Pabrik

NO	BANGUNAN	UKURAN, M	LUAS, M ²	JUMLAH	LUAS TOTAL, M ²
1.	Jalan Aspal		2350		2350
2.	Pos Keamanan	5 x 5	25	4	100
3.	Parkir	20 x 20	400	2	800
4.	Taman	20 x 10	200	4	800
5.	Timbangan Truk	10 x 10	100	1	100
6.	Pemadam Kebakaran	20 x 10	200	1	200
7.	Bengkel	15 x 15	225	1	225
8.	Kantor	30 x 40	1200	1	1200
9.	Perpustakaan	25 x 20	500	1	500
10.	Kantin	15 x 15	225	1	225
11.	Poliklinik	10 x 10	100	1	100
12.	Mushola	30 x 30	900	1	900
13.	Ruang Proses	60 x 60	3600	1	3600
14.	Ruang Control	10 x 10	100	1	100
15.	Laboratorium	25 x 25	625	1	625
16.	Unit Pengolahan Air	30 x 30	900	1	900
17.	Unit Pembangkit Listrik	25 x 20	500	1	500
18.	Unit Boiler	25 x 20	500	1	500
19.	Storage Produk	25 x 25	625	1	625
20.	Storage Bahan Baku	25 x 25	625	1	625
21.	Gudang	25 x 25	625	1	625
22.	Utilitas	20 x 20	400	1	400
23.	Daerah Perluasan	60 x 60	3600	1	3600
	Total		17875		20000

$$\begin{aligned} \text{Luas Bangunan Gedung} &= (2) + (3) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11) + (12) \\ &= 5.000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Bangunan Pabrik} &= (13) + (14) + (15) + (16) + (17) + (18) + (19) + (20) + (21) + (22) \\ &= 8.500 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



Gambar I.1. Lay Out Pabrik