



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dan pertumbuhan industri merupakan bagian dari usaha pembangunan ekonomi jangka panjang. Dimana ditunjukkan untuk menciptakan struktur ekonomi yang kokoh dan seimbang. Yaitu struktur dengan titik berat industri maju yang didukung dengan sektor pertanian yang tangguh. Pada tahun 2005 Indonesia sudah memasuki era globalisasi yaitu dengan adanya perdagangan bebas. Dalam hal ini segala bidang dituntut untuk tangguh, baik sektor industri ataupun bidang-bidang lain, yang saling menunjang. Dengan adanya era ini, kita dipacu untuk lebih efisien dalam melakukan terobosan-terobosan baru sehingga produk yang dihasilkan mempunyai pangsa pasar, daya saing, efektif dan efisien dan juga ramah dan akrab terhadap lingkungan

Satu dari sekian banyak produk yang dibutuhkan dan dihasilkan adalah Natrium Difosfat. Natrium Difosfat merupakan suatu senyawa Fosfat yang banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan pembantu dalam industri kimia.

Natrium Difosfat mempunyai beberapa nama lain, yaitu *Sodium Phosphate Dibasic*, *Secondary Sodium Phosphate*, *Sodium Hydrogen Phosphate* atau *Sodium Orthofosphate*. Rumus kimia dari Natrium Difosfat adalah Na_2HPO_4 , pada umumnya dipasaran dikenal dengan nama *Sodium Phosphate e*, yaitu merupakan bahan dasar pembuatan *Monosodium Phosphate* (NaH_2PO_4). Natrium trifosfat (Na_3PO_4) dan Natrium tripolifosfat ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$).

Natrium Difosfat banyak dijumpai dalam bentuk hidrat. Salah satunya adalah Natrium Difosfat Heptahidrat yaitu merupakan bahan antara dalam pembuatan detergen, bahan pelindung api, pencelup tekstil, penyamakan kulit, pembuatan warna, industri kertas, pengolahan air dan sebagainya.



Dengan semakin bertambahnya industri-industri kimia, khususnya Indonesia, terutama industri tekstil, detergen, kertas, maka diperkirakan kebutuhan Natrium Difosfat semakin meningkat. Sehingga sangatlah penting adanya perencanaan pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia. Untuk menyediakan bahan pembantu industri-industri dan jika dimungkinkan sebagai komoditi ekspor.

1.2. Kapasitas Rancangan

Kapasitas rancangan pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat yang akan didirikan ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan antara lain :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan Natrium Difosfat Heptahidrat dapat diperoleh dari, PT Toya Indo Manunggal berupa NaCl yang terletak di Sidoarjo Jawa Timur, dan PT Petrokimia Gresik berupa H_3PO_4 yang terletak di Gresik Jawa Timur.

2. Kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia

Kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat dari tahun ke tahun semakin meningkat. Ini ditunjukkan dengan perkembangan impor seperti yang disajikan pada table 1.1:

Tabel 1.1 Impor Natrium Difosfat di Indonesia

Tahun	Jumlah (kg/tahun)
2000	1.260.546
2001	2.771.114
2002	2.930.663
2003	3.203.727
2004	3.223.815

Sumber: Biro Pusat Statistik, 2004



3. Kapasitas Minimal

Kapasitas yang dapat memberikan keuntungan jika didirikan pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat adalah antara 35.000 ton/tahun sampai 80.000 ton/tahun. (Faith and Keyes, 1965)

Tabel 1.2. Kapasitas produksi Natrium Difosfat Heptahidrat komersial

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
- Astaris, carondelet, Mo.	55.000
- Astaris, Green River, Wyo.	225.000
- Astaris, lawrence, Kans.	100.000
- Astaris, Trenton, Mich.	35.000
- Prayon, Augusta, Ga.	50.000
- Rhodia, Chicago, Ill.	25.000
- Rhodia, Port Maitland, Ontario.	80.000

(www.chemnet.com/dir.html)

Dengan pertimbangan kedua hal tersebut maka dalam perancangan pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat dipilih dengan kapasitas sebesar 75.000 ton/tahun dan 85.000 ton/tahun.

1.3. Lokasi

Lokasi suatu pabrik sangat mempengaruhi terhadap persaingan maupun kelangsungan produksi pabrik, maka dalam pemilihan lokasi pabrik harus tepat, ekonomis dan menguntungkan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pada dasarnya ada dua faktor utama yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik, yaitu :

1. Faktor Primer
 - a. Letak pabrik terhadap pasar.
 - b. Letak pabrik terhadap bahan baku.
 - c. Transportasi.
 - d. Tersedianya tenaga kerja
 - e. Tersedianya sumber air dan tenaga.

2. Faktor Sekunder



- a. Harga tanah dan gedung.
- b. Kemungkinan perluasan pabrik.
- c. Peraturan daerah setempat.
- d. Keadaan masyarakat setempat.
- e. Iklim.
- f. Keadaan tanah.

Dengan pertimbangan hal tersebut di atas, maka lokasi pabrik direncanakan didirikan di daerah Gresik Jawa Timur.

Alasan-alasan pemilihan lokasi :

a) Persediaan Bahan Baku

Bahan baku H_3PO_4 (Asam Fosfat) diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik Jawa Timur dan Na_2CO_3 (Natrium Karbonat) diperoleh dari PT. Toya Indo Manunggal Chemical yang berlokasi di Sidoarjo Jawa Timur.

b) Pemasaran Produk

Pemasaran produk Natrium Difosfat Heptahidrat yang berfungsi sebagai bahan pembantu dalam pembuatan detergent sangat diperlukan untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor. Lokasi pabrik di Gresik Jawa Timur merupakan tempat yang strategis, karena dengan adanya pelabuhan laut, terminal-terminal di darat, daerah pemasaran produksi dapat dijangkau seluas-luasnya. Selain itu di daerah Jawa banyak pabrik yang membutuhkan produk Natrium Difosfat Heptahidrat, disebabkan adanya pabrik detergent dan textile yang banyak terdapat di pulau Jawa khususnya Jawa Tengah dan Jawa Timur.

c) Tenaga Kerja Mudah Diperoleh

Gresik Jawa Timur, merupakan kawasan industri yang sudah mapan, maka untuk memperoleh tenaga kerja ahli maupun tenaga kerja biasa dari daerah sekitar industri cukup mudah. Ditinjau penduduk Jawa khususnya Jawa Timur dan Jawa Tengah yang merupakan penduduk terpadat di Indonesia.



d) Terpenuhinya Kebutuhan Air

Air diperoleh dari air laut dimana dilakukan proses pengolahan awal terlebih dahulu.

e) Sumber Tenaga dan Bahan Bakar

Tenaga listrik sangat dibutuhkan dalam suatu pabrik, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator sebagai cadangan jika PLN padam. Sedangkan bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina.

f) Kondisi Geografis

Adanya bencana alam diantaranya : banjir, gunung meletus ataupun bencana alam lainnya merupakan suatu kendala yang harus dihadapi. Dan selama kurun waktu akhir-akhir ini bencana tersebut jarang terjadi di Jawa Timur khususnya Gresik, maka aman untuk pendirian suatu pabrik.

g) Faktor Lain

Gresik merupakan daerah kawasan industri yang tidak diragukan lagi, dan telah ditetapkan oleh pemerintah sebagai kota kawasan industri. Sehingga hal-hal yang dibutuhkan untuk kelangsungan proses produksi suatu pabrik telah tersedia. Diantaranya : sarana transportasi, energi, keamanan lingkungan, faktor sosial, serta perluasan pabrik.

1.4. Tinjauan Pustaka

Natrium Difosfat pertama kali dikembangkan oleh Dans dan Schreiner, setelah ditemukannya diagram fase *sodium arthofosfate*. Pada saat itu Natrium Difosfat hanya digunakan sebagai larutan penyangga (*Buffer*). Pada abad ke XIX oleh Wendrow dan Kobe Natrium Difosfat dibuat dari larutan H_3PO_4 yang direaksikan dengan Natrium Karbonat (Na_2CO_3) pada suhu $90\text{ }^\circ\text{C}$ untuk melepaskan gas CO_2 dari larutan.

(Kirk Othmer, 1978)

1.4.1. Macam-Macam Proses

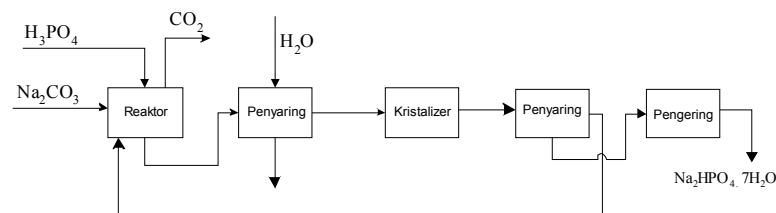


Dalam pembuatan Natrium Difosfat dikenal 2 macam metode atau cara pembuatan, berdasarkan perbedaan bahan-bahannya yaitu :

1. Pembuatan DSP dengan menggunakan bahan baku H_3PO_4 dan Na_2CO_3 .
2. Pembuatan DSP dengan menggunakan bahan baku H_3PO_4 dan $NaCl$.

Dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Metode pembuatan Natrium Difosfat dengan bahan baku H_3PO_4 dan Na_2CO_3 .



Natrium Difosfat dibuat dengan cara mereaksikan antara H_3PO_4 dan Na_2CO_3 dengan perbandingan dalam berat 600 lb : 880 lb untuk menghasilkan produk 1 ton Natrium Difosfat. Pada reaktor direaksikan pada fase cair – cair dengan suhu $90\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

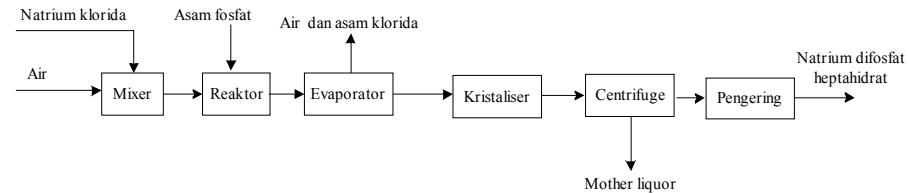


Hasil reaksi berupa campuran padatan dan cairan dilewatkan ke penyaring untuk memisahkan produk Natrium Difosfat berupa bubuk dengan filtrat dan air pencuci. Selanjutnya produk Natrium Difosfat bubuk dikristalkan dengan menggunakan kristalizer. Produk kristal Natrium Difosfat lalu disaring untuk memisahkan kristal dengan sisa cairan. Dari penyaring produk Natrium Difosfat dimasukkan alat pengering untuk mengeringkan produk Natrium Difosfat. Natrium Karbonat yang tidak ikut bereaksi digunakan kembali sebagai bahan baku dengan terlebih dahulu dipisahkan atau diuapkan.

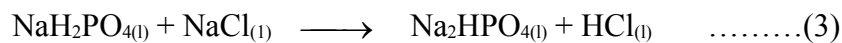
(Faith Keyes, 1957)



2. Metode Pembuatan Natrium Difosfat dengan bahan baku H_3PO_4 dan $NaCl$.



Reaksi yang terjadi :



(www.indiamart.com/trivenichemicals, 2000)

Natrium Difosfat dibuat dengan cara melarutkan $NaCl$ padat dengan H_2O pada mixer, lalu direaksikan dengan H_3PO_4 dalam reaktor pada suhu $90\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm. Produk keluar reaktor di umpankan menuju evaporator untuk menguapkan kandungan air. Produk evaporator diumpankan menuju kristalizer yang berfungsi untuk mengkristalkan produk natrium difosfat menjadi natrium difosfat heptahidrat. Produk kristal akan dikeringkan dengan menggunakan pengering putar dengan media pengering udara.

(www.indiamart.com/trivenichemicals, 2000)



Perbandingan kedua metode tersebut dapat ditabelkan :

Tabel 1.3. Perbandingan Metode Pembuatan Natrium Difosfat

Kriteria	Metode I	Metode II
Bahan		
1. Bahan baku	H ₃ PO ₄ 96% Na ₂ CO ₃ 95%	H ₃ PO ₄ 54% NaCl 99%
2. Bahan Pembantu	Tanpa bahan pembantu	Air
PROSES		
1. Reaksi	1 tahap H ₃ PO ₄ + Na ₂ CO ₃ Na ₂ HPO ₄ + CO ₂ + H ₂ O	2 tahap 1. NaCl + H ₃ PO ₄ NaH ₂ PO ₄ + HCl 2. NaH ₂ PO ₄ + NaCl Na ₂ HPO ₄ + HCl
2. Kondisi Operasi	T : 90 °C P : 1 atm	T : 90 °C P : 1 atm
3. Katalisator	tanpa katalisator	tanpa katalisator
4. Peralatan	lebih sedikit	lebih banyak
5. Konversi	90%	95%
HASIL		
Hasil samping	Gas CO ₂	HCl

(Faith Keyes, 1957 and www.indiamart.com/trivenichemicals, 2000)

Dipilih proses Pembuatan Natrium Difosfat dengan bahan baku H₃PO₄ dan NaCl dengan alasan :

- Konversi yang dihasilkan tinggi (95%)
- Proses sederhana
- Bahan baku NaCl lebih murah dibandingkan dengan Na₂CO₃
- Mempunyai produk samping asam klorida
- Dapat menggunakan bahan baku asam fosfat dengan kemurnian lebih rendah (54%).



1.4.2. Kegunaan Produk

Natrium Difosfat heptahidrat dapat digunakan sebagai :

- Bahan baku detergen
- Bahan pelunak air.
- Bahan pelindung api.
- Bahan pencelup tekstil.
- Bahan penyamakan kulit.
- Bahan industri-industri kertas.

1.4.3. Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk.

A. Bahan Baku

1. Asam Fosfat

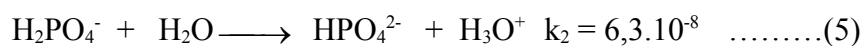
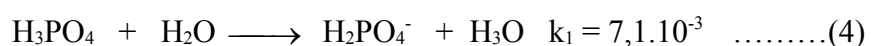
Sifat fisik :

- Rumus molekul : H_3PO_4
- Berat molekul : 98 g/gmol
- Bentuk : Cair
- Bau : tidak berbau
- Warna : tidak berwarna atau transparan
- Specific gravity* : 1,834 (28,2 °C)
- Titik didih : 261 °C
- Korosif terhadap logam besi dan paduannya.

(Kirk Othmer, 1978)

Sifat Kimia

Merupakan asam tribasa, pelepasan ion hidrogen yang pertama adalah proses ionisasi paling cepat. Ionisasi kedua adalah sedang dan yang ketiga sudah lemah. Hal ini bisa dilihat dari ketetapan penguraian ionisasi:





Asam fosfat lebih kuat dari asam asetat, asam oksalat, dan *boric acid*, tetapi lebih lemah dibandingkan asam nitrat, asam sulfat, dan asam klorida. Asam fosfat dapat dibuat garam dengan mudah melalui satu atau lebih atom hidrogen.

(Kirk Othmer, 1978)

2. Natrium Klorida (www.jtbaker.com/msds/s3338.htm)

Sifat fisis

- a. Rumus molekul : NaCl
- b. BM : 58,433 kg/kmol
- c. Bentuk : Kristal kubik padat atau bubuk
- d. Warna : putih atau jernih
- e. Titik leleh : 801°C
- f. Titik didih : 1413°C
- g. *Specific gravity* : 2,163 g/ml
- h. Kelarutan : 36 g/100g air pada 30°C(68°F)
- i. pH : 6,7 – 7,3

Sifat Kimia

- a. Bersifat higroskopis
- b. Larut dalam air dan gliserol tetapi tidak larut dalam alkohol
- c. Tidak mudah terbakar.

B. Produk

1. Natrium Difosfat

Natrium Difosfat ditemui dalam bentuk kristal *anhydrous* Na_2HPO_4 , dihidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), heptahidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

Sifat Fisik.

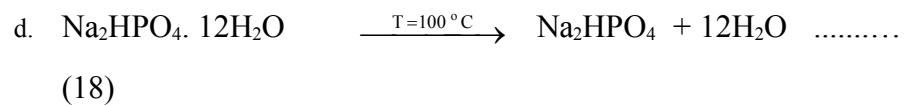
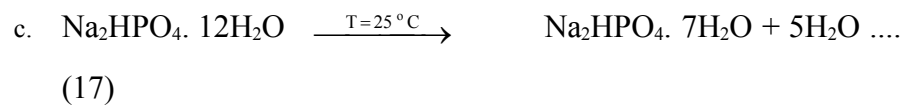
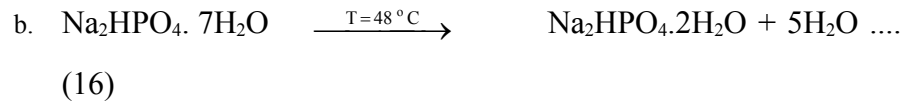
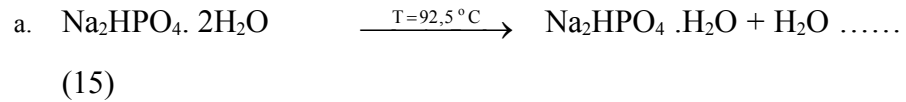
- a) Rumus molekul : $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- b) Warna : tidak berwarna
- c) Bentuk : kristal monoklin tembus cahaya
- d) Berat molekul : 268,09
- e) *Specific gravity* : 1,679 g/cc
- f) Larut dalam air, sangat larut dalam alkohol.



(Kirk Othmer, 1978)

Sifat Kimia

1. Beberapa reaksi dehidrasi



2. Reaksi yang lain



(Kirk Othmer, 1978)

2. Asam Klorida

Sifat fisis

- a. Rumus molekul : HCl
- b. Berat Molekul : 36,461 kg/kmol
- c. Bentuk : Cair
- d. Warna : kekuning-kuningan
- e. Titik beku : -74°C
- f. Titik didih : 53°C
- g. *Specific gravity* : 1,48 g/ml
- h. Densitas : 1,18 g/mL
- i. Kelarutan : tak terhingga
- j. pH : 0,1 (1 N)
- : 1,1 (0,1 N)
- : 2,02 (0,02 N)

Sifat Kimia

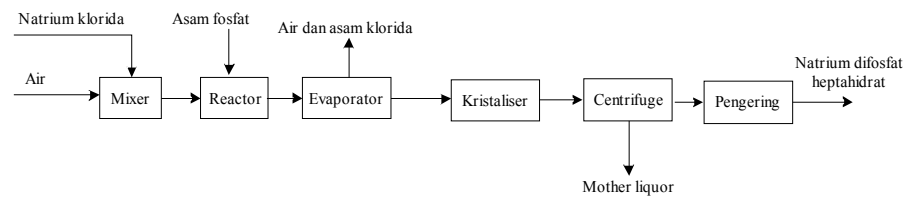
- a. Mudah menguap



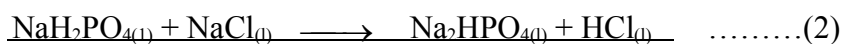
- b. Larut dalam air , alkohol , eter dan benzena
- c. Berbau menyengat
- d. Beracun jika dihirup , iritasi pada mata
- e. Korosif
- f. Tidak mudah terbakar.

(www.jtbaker.com/msds/h3883.htm)

1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum.



Reaksi :



Reaksi antara asam fosfat dengan natrium klorida berjalan pada kondisi cair-cair, dimana Asam Fosfat maupun Natrium Klorida dalam bentuk larutan. Kondisi operasi pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm dengan menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk. Konversi pembentukan Na₂HPO₄ terhadap H₃PO₄ adalah 95%. Produk keluar reaktor diumpankan menuju evaporator untuk memekatkan konsentrasi dengan penguapkan kandungan air dan asam klorida, sehingga dapat diumpankan menuju kristaliser untuk mengkristalkan produk. Produk kristaliser diumpankan menuju penyaring yang berfungsi memisahkan kristal dengan bubur (*mother liquor*), selanjutnya kristal dikeringkan dalam pengering putar untuk memperoleh produk kristal kering.

(www.indiamart.com/trivenichemicals, 2000)