

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu factor utama dalam persaingan global yaitu Sumber Daya Manusia (SDM), dengan menciptakan SDM yang memiliki kualitas tinggi, keterampilan, dan berdaya saing tinggi dalam persaingan global, salah satu kunci dalam persaingan global. Pesatnya perkembangan teknologi, masyarakat Indonesia terus menerus berubah sejalan dengan perkembangan teknologi, dari masyarakat pasca industri, masyarakat industry, hingga masyarakat pertanian yang serba teknologis. Oleh sebab itu, meningkatkannya sumber daya manusia secara kualitas maupun kuantitas sangat diperlukan untuk mendukung IPTEK dalam bidang industry khususnya

Dimasa yang akan datang pertumbuhan ekonomi Indonesia membutuhkan kontribusi teknologi yang lebih nyata, karena tak selamanya Indonesia dapat mengandalkan hasil dari eksploitasi sumber daya alam dalam menyokong perekonomiannya. Pertumbuhan dan perkembangan industry merupakan bagian dari usaha pembangunan jangka panjang untuk ekonomi. Meningkatnya penduduk yang bekerja dan mengurangnya jumlah pengangguran, ditopangnya dengan pertumbuhan ekonomi yang membaik, sehingga tenaga kerja baru cenderung menyerap

Kesejahteraan masyarakat pada suatu wilayah yaitu suatu manifestasi yang diraih masyarakat tersebut yang didapat dari macam macam upaya, termasuk upaya dan kegiatan aktivitas ekonomi suatu masyarakat. Untuk mencapai

kondisi yang ideal ini perencanaan dan aktivitas sangat dipersukan selain oleh masyarakat tersebut pemerintah yang dominan, baik menyangkut kegiatan, perencanaan, dan bantuan biaya berupa modal. Segala bidang dalam hal ini dituntut untuk tangguh, baik dari sector industry maupun bidang bidang yang lainnya saling menunjang. Dengan adanya era ini kita terpacu untuk menjadi lebih efisien dalam melakukan terobosan terobosan yang baru, sehingga dihasilkannya produk yang mempunyai panga pasar, daya saing, efisien dan efektifitas dan juga ramah terhadap lingkungan.

Produk yang dihasilkan dan juga dibutuhkan salah satunya adalah Natrium Difosfat. Natrium Difosfat adalah senyawa fosfat yang sering digunakan dalam bahan baku maupun pembantu di industry kimia.

Nama nama lain dari Natrium Difosfat yaitu Sodium Phospate Dibasic, Sodium Orhofosfate, Sodium Hidrogen Phospate, atau Secondary Sodium Phospate. Rumus kimia dari natrium difosfatnya itu sendiri adalah  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  yang umumnya dikenal dengan nama Sodium Phospate yaitu bahan bakar pembuatan *Monosodium Phospate* ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), Natrium Tripolifosfat ( $\text{Na}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) dan juga Natrium Trifosfat ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ).

Sering kali Natrium Difosfat ditemui dengan bentuk hidrat. Salah satunya adalah Natrium Difosfat Heptahidrat yaitu bahan baku pembuatan pencelup tekstil, detergen, pembuatan warna, pengolahan air, industry kertas, bahan pelindung api dan lain lain.

Banyaknya pertambahan industry industry kimia khususnya Indonesia, terutama industry tekstil yaitu kertas, detergen, maka semakin meningkatnya

kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat. Sehingga adanya perancangan pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat sangatlah penting di Indonesia. Untuk membantu dalam menyediakan bahan untuk industri industry, dan sebagai komoditi ekspor.

Bahan baku merupakan faktor penting dalam kelangsungan produksi suatu pabrik. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan Natrium Difosfat adalah asam fosfat dan natrium klorida. Kebutuhan asam fosfat dan natrium klorida sebagai bahan baku ini dapat dipenuhi dengan diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur, dengan kapasitas produksi asam fosfat sebesar 200.000 ton/tahun dan natrium klorida diperoleh dari PT. Toya Indo Manunggal Chemical yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur, dengan kapasitas produksi natrium klorida sebesar 250.000 ton/tahun.

Harga produk dan bahan baku dapat dilihat sebagai berikut:

Natrium Difosfat = US\$ 1.500/Ton

Asam Fosfat = US\$ 800/Ton

Natrium Klorida = US\$ 100/Ton

Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat memberikan dampak yang sangat baik yaitu meliputi:

1. Sumber devisa Negara menghemat (mengurangi kebutuhan ekspor)
2. Terbantunya pabrik-pabrik di Indonesia yang bahan bakunya menggunakan Sodium fosfat
3. Terbukanya lapangan pekerjaan untuk masyarakat sehingga angka pengangguran pun semakin mengecil

4. Proses alih teknologi dimana adanya produk yang dihasilkan melalui teknologi modern membuktikan bahwa sarjana Indonesia mampu menyerap ilmu serta teknologi modern

## 1.2 Kapasitas Pabrik

Dalam menentukan kapasitas produksi yang menguntungkan, digunakan beberapa pertimbangan, yaitu:

1. Jumlah impor Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia
2. Ketersediaan bahan baku
3. Kapasitas produksi minimum

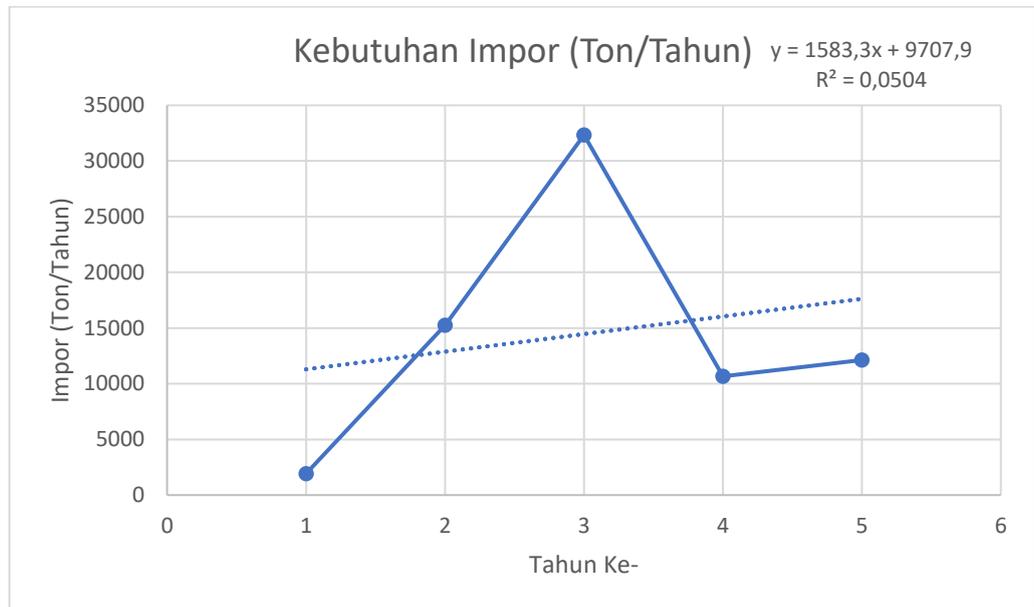
### 1.2.1 Jumlah kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia

Berdasarkan data statistik, kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia terus mengalami peningkatan. Belum adanya produksi Natrium Difosfat heptahidrat di Indonesia, mengakibatkan Indonesia harus mengimpor dari luar negeri.

**Tabel 1.1 Data kebutuhan Impor Natrium Difosfat Heptahidrat**

Tahun	Impor (Ton)
2014	1923,662
2015	15238,228
2016	32333,566
2017	10669,157
2018	12124,891

(Sumber: Badan Pusat Statistik Indonesia, Maret 2019)



**Gambar 1.1 Kebutuhan Impor Natrium Difosfat Heptahidrat**

Terlihat bahwa impor Natrium Difosfat mengalami fluktuatif. Sehingga kebutuhan impor Natrium Difosfat untuk tahun-tahun berikutnya dapat diperkirakan dengan menggunakan metode *least square*. Dengan menggunakan metode tersebut didapatkan persamaan  $y = 1583,3x + 9707,9$ , sehingga pada tahun 2024 diperkirakan kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat sebesar 27.046,2 Ton/Tahun.

Kapasitas yang dapat memberikan keuntungan jika didirikan pabrik NDH adalah antara 35.000 ton/tahun – 80.000 ton/tahun (Faith and Keyes, 1965).

Pabrik lain yang telah memproduksi Natrium Difosfat Heptahidrat yaitu Tianjin Hutong Global Trade Co., Ltd, China, dengan kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun, Rhodia, Port Maintland, USA dengan kapasitas produksi 80.000 ton/tahun, dan Astaris, Carondelet, USA dengan kapasitas produksi 55.000 ton/tahun.

Mengingat bahwa pabrik NDH belum didirikan di Indonesia, dan akan direncanakan untuk didirikan di Indonesia, maka diambil kapasitas 35.000 ton/tahun dengan asumsi bahwa 350.000 ton/tahun merupakan 130% dari kebutuhan impor NDH pada tahun 2024 yaitu sebesar 27.046,2 ton/tahun. Diambil 90% untuk kebutuhan dalam negeri yaitu sebesar 24.412 ton/tahun dan 40% untuk kebutuhan ekspor yaitu sebesar 10.588 ton/tahun. Adapun diambil 90% produksi dalam negeri yaitu untuk memenuhi kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat itu sendiri yang mana dibutuhkan oleh pabrik-pabrik seperti Total Chemindo Loka yang memproduksi Detergent, PT.Pabrik Kertas yang memproduksi Kertas, dan lain lain. Dan juga mengingat bahwa kebutuhan seperti detergen, kertas, industri tekstil di Indonesia yang peningkatannya semakin pesat.

#### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Dalam perancangan pabrik ini bahan baku yang digunakan adalah asam fosfat yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur, dengan kapasitas produksi asam fosfat sebesar 200.000 ton/tahun dan natrium klorida diperoleh dari PT. Toya Indo Manunggal Chemical yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur, dengan kapasitas produksi natrium klorida sebesar 250.000 ton/tahun.

### 1.3 Tinjauan Pustaka

Natrium difosfat heptahidrat dengan rumus kimia  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  merupakan bahan kimia yang berbentuk padatan tidak berwarna. Dans dan Schreiner

merupakan pengembang natrium difosfat pertama kali, setelah ditemukannya diagram fase *sodium arthofosfate*. Natrium difosfat sebelumnya hanya dimanfaatkan sebagai larutan penyangga oleh Wendraw dan Kobe. Awalnya natrium difosfat dibuat dari larutan asam fosfat yang direaksikan dengan natrium karbonat pada suhu 90 °C untuk melepaskan gas CO<sub>2</sub> dari larutan (Kirk Othmer, 1978).

Adapun terdapat dua macam proses dalam pembuatan natrium difosfat heptahidrat berdasarkan jenis bahan bakunya, yaitu:

1. Pembuatan DSP menggunakan bahan baku asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) dan sodium karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)
2. Pembuatan DSP menggunakan bahan baku asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) dan natrium klorida (NaCl) dapat diuraikan sebagai berikut:
  - a. Metode Pembuatan Natrium Difosfat Dengan Menggunakan Bahan Baku Asam Fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) Dan Sodium Karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

Pembuatan natrium difosfat dengan mereaksikan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dengan perbandingan berat 600 lb : 800 lb untuk menghasilkan produk 1 ton natrium difosfat. Reaksi berjalan dalam reaktor pada fase cair- cair dengan kondisi operasi; suhu 90 °C dan tekanan 1 atm.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Hasil reaksi yang berupa campuran padatan dan cairan dilewatkan ke penyaring untuk memisahkan produk natrium difosfat yang berupa *slurry* dengan filtrat dan air pencuci. Kemudian natrium difosfat yang

berbentuk *slurry* dikristalkan dengan *crystallizer*. Produk kristal natrium difosfat lalu disaring untuk memisahkan kristal dengan sisa cairannya. Dari penyaringan produk natrium difosfat lalu dimasukkan ke alat pengering untuk mengeringkan produk. Natrium karbonat yang tidak bereaksi diumpankan kembali sebagai bahan baku dengan terlebih dahulu dipekatkan atau diuapkan (Faith Keyes, 1957).

b. Metode Pembuatan Natrium Difosfat Dengan Bahan Baku Asam Fosfat Dan Natrium Klorida

Reaksi yang terjadi:



Natrium difosfat dengan melurkan NaCl padat dengan H<sub>2</sub>O pada *mixer*. Lalu direaksikan dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dalam reaktor pada suhu 90 °C dan bertekanan 1 atm, produk keluar reaktor diumpankan menuju *evaporator* untuk menguapkan kandungan air. Produk *evaporator* diumpankan lalu didinginkan dalam kristalisasi untuk menghasilkan kristal natrium difosfat yang mengandung 12 molekul air. Kristal menuju *centrifuge* dan dikemas dalam wadah tahan air. Cairan induk dikembalikan ke tangki pencampur. Kristal nya membesar, kehilangan 5 molekul air dan membentuk heptahidrat pada paparan udara. Produk

kristal akan dikeringkan dengan menggunakan pengering putar dengan media pengering udara.

### 1.3.1 Pemilihan Proses

#### a. Berdasarkan Ekonomi Potensial

Dari dua proses tersebut sebagai dasar di bagian penentuan proses.

BAHAN	Mr (kg/kmol)	Harga (\$)
Asam Fosfat( $H_3PO_4$ )	98	0.6
Natrium Karbonat ( $Na_2CO_3$ )	106	1.1
Natrium Klorida ( $NaCl$ )	58.5	0.4
Natrium Difosfat ( $Na_2HPO_4$ )	142	2.8

#### Reaksi 1



$$\begin{aligned} \text{Potensial Ekonomi (PE)} &= (\text{BM } Na_2HPO_4 \times \text{Harga } Na_2HPO_4) - (\text{BM } H_3PO_4 \times \\ &H_3PO_4 + \text{BM } Na_2CO_3 \times \text{Harga } Na_2CO_3) \\ &= (142 \times 2,8) - (98 \times 0,6) + (106 \times 1,1) \\ &= \$222 \end{aligned}$$

#### Reaksi 2



$$\begin{aligned} \text{Potensial Ekonomi(PE)} &= (\text{BM } Na_2HPO_4 \times \text{Harga } Na_2HPO_4) - (\text{BM } NaCl \times \text{Harga} \\ &NaCl + \text{BM } H_3PO_4 \times \text{Harga } H_3PO_4) \\ &= (142 \times 2,8) - (98 \times 0,6) + (58,5 \times 0,4) \\ &= \$315,4 \end{aligned}$$

b. Berdasarkan Teknik

No.	Keadaan	Metode 1	Metode 2
1	Fasa	Cair – Cair **	Cair – Cair **
2	Reaktor	RATB ***	RATB ***
3	Kondisi Operasi	T = 90 P = 1 atm **	T = 90 P = 1 atm **
4	Tipe Reaksi	Eksotermis **	Endotermis **
5	Konversi	90% **	95% **
6	Potensial Ekonomi	\$222,2 **	\$315,4 ***
	Total	15	17

Dari perbandingan diatas maka dipilihlah proses pembuatan natrium difosfat dengan Metode II yaitu dari  $H_3PO_4$  (asam fosfat) dan NaCl (natrium klorida) dengan alasan:

- 1) Konversi yang dihasilkan tinggi, mencapai 95%
- 2) Harga NaCl lebih murah dibanding  $Na_2CO_3$
- 3) Potensial ekonomi yang dihasilkan lebih tinggi
- 4) Bisa menggunakan asam fosfat dengan kemurnian lebih rendah (54%)