



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang diharuskan melakukan peningkatan dalam berbagai sektor. Salah satunya sektor industri, khususnya industri kimia. Peningkatan pada industri kimia ini juga berhubungan dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan bahan kimia. Berdasarkan data dari Kemenperin (2022), per Desember 2021 kebutuhan impor bahan kimia organik dari Wilayah Samudra Hindia Inggris sebanyak 18.000 US Dollar. Salah satu bahan kimia yang dibutuhkan untuk industri di Indonesia adalah Dinatrium Hidrogen Fosfat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ). Dinatrium Hidrogen Fosfat merupakan senyawa fosfat yang banyak digunakan di industri kimia, baik sebagai bahan baku maupun bahan penunjang. Dinatrium Hidrogen Fosfat banyak digunakan di industri detergen, tekstil, kertas dan lain sebagainya (Ullmann's, 1999). Dinatrium Hidrogen Fosfat banyak dipasarkan dalam bentuk hidratnya, yaitu Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat. Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat biasanya digunakan sebagai agen pembersih dalam industri sabun dan deterjen, selain itu juga digunakan dalam industri makanan sebagai pencegah koagulasi pada proses pemanasan, serta industri tekstil. Berdasarkan kegunaan tersebut, Dinatrium Hidrogen Fosfat khususnya Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat merupakan salah satu produk yang sangat dibutuhkan oleh industri kimia.

Hal ini dibuktikan dengan data kebutuhan Dinatrium Hidrogen Fosfat yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik tahun 2023, diketahui bahwa dari tahun 2018 hingga tahun 2022 mengalami peningkatan. Pada tahun 2018, total kebutuhan Dinatrium Hidrogen Fosfat di Indonesia sebesar 32.394 ton/tahun, kemudian mengalami peningkatan setiap tahunnya, hingga pada tahun 2022 total kebutuhan Dinatrium Hidrogen Fosfat di Indonesia mencapai 69.522 ton/tahun. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *discounted method*, diperkirakan kebutuhan akan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat di Indonesia pada tahun 2026 yaitu sebesar 99.000 ton/tahun. Di Indonesia sudah berdiri 1 pabrik Disodium Fosfat

---



## Pra Rencana Pabrik

### “Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dari Soda Abu dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

---

yaitu PT. Petrocentral yang terletak di Kabupaten Gresik dengan kapasitas 50.000 ton/tahun. Namun, adanya pabrik ini belum berhasil memenuhi kebutuhan akan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat. Hal ini menyebabkan Indonesia masih harus mengandalkan impor dari luar negeri.

Berdasarkan data BPS tahun 2023, didapatkan bahwa setiap tahun terjadi peningkatan nilai impor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dari tahun 2018 sebesar 3.746,955 ton/tahun hingga pada tahun 2022 naik hingga 5.443,598 ton/tahun. Untuk mengurangi nilai impor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat, cukup tepat apabila didirikan pabrik Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat di Indonesia, sehingga dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, meningkatkan nilai ekspor, menambah devisa negara, serta dapat membuka lapangan pekerjaan sehingga mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.

Berdasarkan pra rencana pabrik Fitriah (2020) yaitu pabrik Dinatrium Fosfat dari asam fosfat dan natrium karbonat dengan proses netralisasi yang menggunakan alat utama berupa reaktor alir tangki berpengaduk, didapatkan hasil konversi sebesar 93%. Kelebihannya didapatkan hasil konversi yang tinggi, tetapi memiliki kelemahan yaitu membutuhkan bahan baku pendukung pada proses produksinya berupa natrium sulfat dan natrium karbonat. Bahan baku pendukung berupa natrium sulfat ditambahkan untuk mengendapkan senyawa kalsium dalam bentuk kalsium sulfat, sedangkan penambahan natrium karbonat digunakan untuk netralisasi larutan monosodium fosfat sehingga dihasilkan endapan besi dan aluminium. Penggunaan proses netralisasi pada aplikasinya cukup rumit dikarenakan terdapat banyak proses filtrasi, sehingga mengharuskan adanya banyak alat untuk melakukan proses tersebut. Sedangkan berdasarkan pra rencana pabrik Priambodo (2019) yaitu pabrik Dinatrium Fosfat dari natrium karbonat dan asam fosfat dengan alat utama reaktor alir tangki berpengaduk, didapatkan hasil konversi sebesar 95%. Kelebihannya hasil konversi cukup tinggi, namun memiliki kelemahan yaitu produk samping gas karbondioksida yang dihasilkan kurang lebih sebanyak 9% dari total produk keluar reaktor tidak diolah kembali untuk dimanfaatkan melainkan langsung dibuang ke lingkungan.



## Pra Rencana Pabrik

### “Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dari Soda Abu dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

---

Pembaruan dalam pabrik yang akan didirikan ini yaitu menggunakan alat tambahan berupa kompresor. Alat ini digunakan untuk menaikkan tekanan dari produk samping yang dihasilkan yaitu karbondioksida, sehingga nantinya produk samping ini dapat dijual kembali ke industri – industri lain yang membutuhkan. Selain itu juga dilakukan penambahan alat berupa cetrifuge. Alat ini nantinya digunakan untuk merecycle mother liquor yang masih mengandung Dinatrium Fosfat menuju ke evaporator untuk dipisahkan kembali, sehingga diharapkan produk akhir berupa Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat yang dihasilkan memiliki kuantitas yang lebih banyak. Proses pembuatan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat tanpa dilakukan recycle mother liquor menuju ke evaporator, dihasilkan kristal produk akhir kurang lebih 7300 kg/jam, sedangkan jika dilakukan recycle menuju ke evaporator untuk dipisahkan dan dilakukan proses kristalisasi lagi dihasilkan produk akhir kristal Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat sebanyak 7500 kg/jam.

#### **I.2 Sejarah Perkembangan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat**

Sejarah perkembangan Dinatrium Hidrogen Fosfat dimulai pada tahun 1669, ketika seorang ahli kimia dari Jerman berhasil menemukan beberapa garam dari senyawa fosfor, antara lain yaitu Natrium Fosfat, Potasium Fosfat, Kalsium Fosfat dan lain sebagainya. Produk ini dapat dikatakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan senyawa fosfat lainnya. Dinatrium Fosfat merupakan produk antara dalam produksi trisodium fosfat, natrium pirofosfat, dan natrium tripolifosfat. Produk ini biasanya dibuat dengan mereaksikan antara  $H_3PO_4$  dengan logam alkali hidroksida atau karbonat. Logam alkali alami, seperti natrium atau kalium, paling sering ditambang dan diperoleh kembali sebagai garam, seperti klorida. Jadi untuk membuat asam fosfat dengan logam alkali hidroksida atau karbonat, logam alkali terlebih dahulu harus diubah menjadi hidroksida atau karbonat yang sesuai terlebih dahulu (Keyes, 1957). Bentuk komersial dari senyawa ini ada beberapa, hal ini dilihat dari kandungan hidratnya. Antara lain yaitu, dinatrium fosfat anhidrat (murni, tanpa kandungan  $H_2O$ ), dinatrium fosfat dihidrat (2 molekul  $H_2O$ ),



dinatrium fosfat heptahidrat (7 molekul  $H_2O$ ) dan dinatrium fosfat dodekahidrat (12 molekul  $H_2O$ ) (Ullmann's, 1999).

Semakin berkembangnya zaman, pada tahun 1842, John B. Lowes berhasil membuat asam fosfat dari bone ash dan asam sulfat, hal ini membuat dirinya mendapatkan penghargaan dari pemerintah Inggris. Sejak saat itu, industri asam fosfat mulai berkembang secara pesat. Sehingga pada periode berikutnya, beberapa industri garam fosfat mulai didirikan diantaranya yaitu Natrium Fosfat dan Pottasium Fosfat. Pada tahun 2015 hingga 2019, industri fosfat mengalami pertumbuhan yang stabil, tetapi akibat adanya pandemi COVID-19 menyebabkan penurunan pada tahun 2020 yaitu dari 25 juta ton menjadi 18,5 juta ton (S&P Global, 2020).

### I.3 Kegunaan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat

Industri Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat di Indonesia berkembang cukup stabil, melihat dari kegunaan senyawa ini yang sangat dibutuhkan pada proses – proses industri kimia lainnya. Berikut kegunaan dari Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat untuk mendukung proses di industri lain :

1. Sebagai bahan pengolahan air umpan boiler. Dinatrium hidrogen fosfat digunakan sebagai BWT (*Boiler Water Treatment*) yang ditambahkan pada boiler untuk mencegah terjadinya korosi dan terbentuknya kerak. Penambahan senyawa ini dapat membantu untuk mengendapkan garam-garam yang dapat mengerak agar dapat menjadi endapan berupa lumpur yang tidak lengket pada dinding ketel (Sulaiman, 2017).
2. Digunakan dalam industri tekstil untuk pembobotan sutera. Sutera dijual berdasarkan beratnya, penambahan garam logam atau senyawa organik ke serat sutera atau kain dapat menambah bobot sehingga menaikkan harga sutera. Dinatrium fosfat digunakan sebagai bahan tambahan tersebut pada proses pembobotan setelah proses *degumming* (Solazzo, 2012).
3. Sebagai agen pembersih dalam industri sabun dan detergen. Proses pembuatan sabun dibuat melalui tahapan reaksi saponifikasi antara dua jenis zat yaitu basa natrium atau kalium dengan asam lemak. Dinatrium hidrogen



fosfat biasanya digunakan sebagai bahan dalam proses pembuatan sabun berbentuk padat karena natrium sebagai alkalinya (Kurniawan, 2021).

4. Digunakan dalam industri makanan. Dinatrium hidrogen fosfat digunakan sebagai pengemulsi pada produk olahan berbahan dasar susu seperti keju. Pengemulsi digunakan sebagai bahan tambahan pangan untuk membantu terbentuknya campuran yang homogen serta dapat digunakan sebagai penstabil dalam produk pangan (Riandani, 2022).

#### I.4 Aspek Ekonomi

##### I.4.1 Harga Bahan Baku dan Produk

**Tabel I. 1** Harga Bahan Baku dan Produk

No	Bahan	Harga (US, \$/kg)*	Harga (Rp/kg)
1.	Natrium Karbonat	0,350 <sup>1)</sup>	5.260
2.	Asam Fosfat	0,73 <sup>1)</sup>	11.000
3.	Dinatrium Fosfat	1,35 <sup>1)</sup>	20.300

I. 1) *alibaba.com* ; 2) *aneka – kimia – inti. Indonetwork.co.id*

II. \*Kurs 1 US \$ = Rp 15.028

##### I.4.2 Data Impor

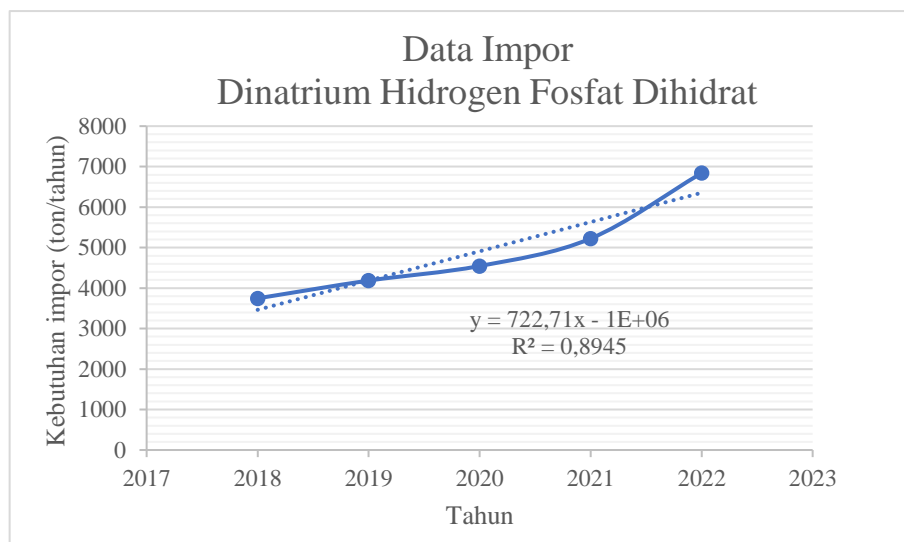
Berdasarkan banyaknya kegunaan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat baik pada industri kimia maupun industri makanan, serta untuk mengurangi produk yang diimpor, maka cukup tepat untuk mendirikan pabrik Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat di Indonesia. Berdasarkan data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat mengalami peningkatan di Indonesia dari tahun ke tahun. Perkembangan data impor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat pada tahun 2018 sampai tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel I.4. dan Grafik I.1.



**Tabel I. 2** Data Impor Dinatrium Hidrogen Fosfat di Indonesia

Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)
2018	3.746,955
2019	4.185,323
2020	4.545,244
2021	5.223,972
2022	6841,1673

(Badan Pusat Statistik (BPS), 2023)



**Gambar I.1** Grafik Data Impor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat di Indonesia

### I.4.3 Data Ekspor

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan ekspor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat mengalami peningkatan di Indonesia dari tahun ke tahun. Perkembangan data ekspor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat pada tahun 2018 sampai tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel I.5. dan Grafik I.2.



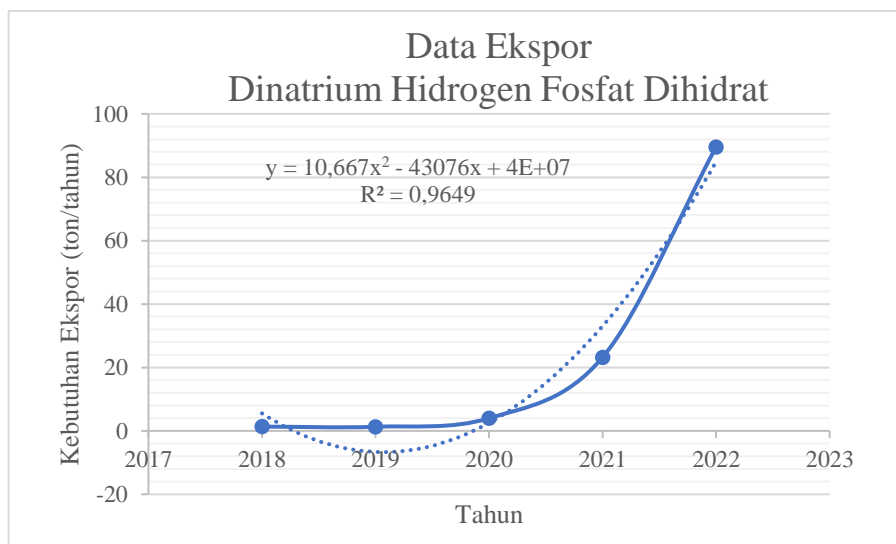
Pra Rencana Pabrik

“Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dari Soda Abu dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Tabel I. 3 Data Ekspor Dinatrium Hidrogen Fosfat di Indonesia

Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)
2018	1,35
2019	1,3
2020	4
2021	23,205
2022	89,573

(Badan Pusat Statistik (BPS), 2023)



Gambar I.2 Grafik Data Ekspor Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat di Indonesia

Berdasarkan data impor dan ekspor di atas, dapat diketahui bahwa Indonesia mengekspor Dinatrium Hidrogen Fosfat setiap tahunnya dengan kapasitas yang rendah. Hal ini tidak sebanding dengan kapasitas impor Dinatrium Hidrogen Fosfat di Indonesia yang sangat tinggi. Perbandingan nilai ekspor dan impor cukup jauh, sehingga perlu didirikan pabrik Dinatrium Hidrogen Fosfat di Indonesia agar dapat melakukan ekspor dengan kapasitas yang lebih tinggi. Data impor dan ekspor di atas juga digunakan untuk menentukan kapasitas produksi pabrik Dinatrium Hidrogen Fosfat yang akan didirikan pada tahun 2026 dengan menggunakan perhitungan *discounted method*.



#### I.4.4 Data Produksi

Indonesia sudah memiliki 1 pabrik yang memproduksi Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat. Pabrik ini berlokasi di Gresik, Jawa Timur yaitu PT. Petrocentral yang memproduksi dengan kapasitas 65.000 Ton/Tahun. Namun adanya pabrik ini belum berhasil memenuhi kebutuhan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dalam negeri yang setiap tahunnya mengalami peningkatan.

#### I.4.5 Data Konsumsi

**Tabel I. 4** Data Konsumsi Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat pada Industri Detergent

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2018	32394
2019	38255
2020	48190
2021	50341
2022	69522

(Badan Pusat Statistik (BPS) 2023)

Berdasarkan data kebutuhan impor, data kebutuhan ekspor, data produksi, dan data konsumsi Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat di Indonesia, maka penentuan kapasitas produksi dapat dihitung dengan *discounted method I*, sebagai berikut (Kusnarjo, 2010) :

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

Keterangan :

- $m_1$  : Data nilai impor pada tahun x
- $m_2$  : Produksi dalam negeri pada tahun x
- $m_3$  : Kapasitas produksi pada tahun x
- $m_4$  : Data nilai ekspor pada tahun x
- $m_5$  : Konsumsi dalam negeri pada tahun x





## Pra Rencana Pabrik

### “Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dari Soda Abu dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

Keterangan :

$m_{(y)}$  : Perkiraan jumlah produk pada tahun ke x

P : Kebutuhan pada data tahun terakhir

I : Rata-rata pertumbuhan (%)

N : Selisih tahun

Pabrik Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat direncanakan akan didirikan pada tahun 2026. Perkiraan impor pada tahun 2026 ( $m_1$ ) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_1 = 6841,1673 (1 + 16,55\%)^5$$

$$m_1 = 14710,9091 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan ekspor pada tahun 2026 ( $m_4$ ) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 89,573 (1 + 286,01\%)^5$$

$$m_4 = 42234,9191 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun 2026 ( $m_5$ ) :

$$m_5 = a + bx$$

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{((n(\sum xy)) - (\sum x)(\sum y))}{(n(\sum x^2)) - (\sum x)^2}$$

Keterangan :

x : Data tahun konsumsi

y : Data Konsumsi produk (Ton/Tahun)

Didapatkan :

$$a = -17393343,6$$

$$b = 8634,2$$

$$m_5 = a + bx$$

$$m_5 = -17393343,6 + (8634,2)2026$$

$$m_5 = 99545,60 \text{ ton/tahun}$$

Untuk produksi pabrik dalam negeri ( $m_2$ ) :

---

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



## Pra Rencana Pabrik

### “Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dari Soda Abu dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

$$m_2 = 65.000 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas produksi Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat dapat dihitung :

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

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

$$m_3 = (42.234,9191 + 99.545,60) - (14.710,9091 + 65.000)$$

$$m_3 = 62.069,61 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga dari perhitungan yang didapatkan, dapat diperkirakan kebutuhan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat pada tahun 2026 adalah 62.000 Ton/Tahun. Berikut merupakan data pabrik yang menggunakan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat baik sebagai bahan baku maupun bahan penunjang.

**Tabel I. 5** Data Target Pasar yang Menggunakan Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat

Perusahaan	Produk	Lokasi	Kapasitas Produksi
PT. Unilever Indonesia	Detergent	Cikarang dan Surabaya	166.000 Ton/Tahun
PT. Sayap Mas Utama	Detergent	Jakarta	147.000 Ton/Tahun
PT. Wings Surya	Detergent	Surabaya	134.000 Ton/Tahun
PT. Lionindo Jaya	Detergent	Jakarta	1.000 Ton/Tahun
PT. Hoja Indonesia	Tekstil	Bekasi	1.800.000 Piece
PT. Batavia Indo Global	Susu Evaporasi	Jakarta Selatan	97.500 Ton/Tahun

(Kemenperin, 2023)



## I.5 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### I.5.1 Spesifikasi Bahan Baku

#### I.5.1.1 Natrium Karbonat

Nama lain	: Sodium Carbonate, soda ash, soda abu
Rumus molekul	: $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Berat molekul	: 106 gr/mol
Berat jenis	: 2,533 gr/cc
Bentuk	: Serbuk
Warna	: Putih
Bau	: Tidak berbau

(PT SREE Int, Indonesia)

**Tabel I. 6** Komposisi Kimia Natrium Karbonat (PT. SREE Int, Indonesia)

Komponen	% berat
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	99,70 %
Impuritis	0,20 %
$\text{H}_2\text{O}$	0,10 %
	100,00 %

#### I.5.1.2 Asam Fosfat

Nama lain	: Hydrogen phosphate
Rumus molekul	: $\text{H}_3\text{PO}_4$
Berat jenis	: 98 gr/mol
Warna	: Tidak berwarna (Bening)
Bau	: Berbau seperti fosfor
Bentuk	: Liquid
Berat jenis	: 1,83 kg/L pada 40°C
Titik leleh	: 42,35°C

(PT Petrokimia Gresik)



**Tabel I. 7** Komposisi Asam Fosfat (PT Petrokimia Gresik)

Komponen	% berat
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	65,00 %
H <sub>2</sub> O	35,00 %
	100.00 %

## I.5.2 Spesifikasi Produk

### I.5.2.1 Produk Utama (Dinatrium Hidrogen Fosfat Dihidrat)

Nama lain	: Disodium phosphate, sodium phosphate dibasic.
Rumus molekul	: Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O
Warna	: Tidak berwarna, bening
Bentuk	: Kristal
Bau	: Tidak berbau
Berat molekul	: 178 gr/mol
Titik leleh	: 92,5°C (kehilangan air)

(BSN, 2013)

### I.5.2.2 Produk Samping

Karbon dioksida merupakan hasil samping dari proses pembuatan Dinatrium Hidrogen Fosfat dengan proses kristalisasi.

#### **Sifat Fisika**

Nama lain	: Karbonat Anhidrida
Rumus molekul	: CO <sub>2</sub>
Bentuk	: Gas
Warna	: Gas tidak berwarna
Bau	: Bau tidak berbau
Berat molekul	: 44 g/mol
Densitas	: 1,98 gr/L

(BSN, 2008)