



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sumber daya alam yang melimpah menjadikan Indonesia sebagai negara yang memiliki potensi yang cukup besar untuk pertumbuhan ekonomi yang maju, adanya kelebihan tersebut diperlukan pengolahan yang tepat agar potensi yang telah ada dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Upaya pemanfaatan potensi tersebut didukung dari berbagai sektor, mulai dari sektor pendidikan, kesehatan, pertanian, kelautan, energi, dan industri yang selalu berkembang. Salah satu sektor yang cukup penting adalah sektor industri, dimana salah satu industri yang selalu berkembang dan terus melakukan pembaruan yaitu industri kimia.

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 industri 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 dapat tercipta.

Industri kimia merupakan industri yang dapat memenuhi kebutuhan produksi berbagai industri lainnya. Setiap industri dibutuhkan bahan baku dan bahan penunjang, sehingga peran dari industri kimia akan terus meningkat. Salah satu senyawa kimia yang banyak digunakan dalam industri adalah Dinatrium Fosfat. Nama-nama lain dari Dinatrium Fosfat yaitu Sodium Fosfate Dibasic, Sodium Orhofosfate, Sodium Hidrogen Fosfate, atau Secondary Sodium Fosfate. Rumus kimia dari natrium difosfatnya itu sendiri adalah Na_2HPO_4 yang umumnya dikenal dengan nama Sodium Fosfate yaitu bahan bakar pembuatan Monosodium Fosfate (NaH_2PO_4), Natrium Tripolifosfat ($\text{Na}_2\text{P}_3\text{O}_{10}$) dan juga Natrium Trifosfat (Na_3PO_4). Senyawa tersebut dikenal dalam bentuk serta bentuk dengan 2, 7, 8, dan 12 hidrat, yang mana wujudnya adalah bubuk putih yang dapat larut dalam air dan



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

dalam bentuk senyawa bersifat higroskopis. Produk tersebut dapat diproduksi salah satunya dengan mereaksikan natrium karbonat dengan asam fosfat menggunakan proses kristalisasi.

Dinatrium Fosfat merupakan garam dari asam fosfat yang biasanya digunakan sebagai bahan baku detergent, sebagai pelunak air (*water softening*), untuk *silk weighting* di industri tekstile, untuk penyamakan kulit, dan bahan industri kertas. Dinatrium Fosfat juga digunakan sebagai bahan dasar produksi tetrasodium dihosphate dan dengan monosodium fosfat untuk memproduksi senyawa fosfat dengan konsentrasi lebih tinggi. Di industri makanan, Dinatrium Fosfat digunakan dalam produksi susu evaporasi dan produk dari bahan susu lainnya seperti susu bubuk dan krim untuk mencegah koagulasi pada pemanasan. Dinatrium Fosfat juga digunakan dalam proses produksi pudding instan. Dari berbagai macam kegunaan tersebut Dinatrium Fosfat menjadi suatu produk yang sangat dibutuhkan di Indonesia.

Meningkatnya kebutuhan Dinatrium Fosfat disetiap tahunnya harus diimbangi dengan tingginya produksi, sehingga kebutuhan akan produk Dinatrium Fosfat dapat terpenuhi. Untuk memenuhi kebutuhan Dinatrium Fosfat di Indonesia, pemerintah harus mendatangkan dari luar negeri seperti Thailand, Malaysia, Kuwait dan China. Dengan adanya pabrik ini, selain dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, juga dapat membantu pemerintah dalam penanggulangan masalah pengangguran di Indonesia yaitu dengan cara menciptakan lapangan pekerjaan baru yang mampu merekrut SDM dalam jumlah besar. Mengurangi impor Dinatrium Fosfat juga akan menghemat devisa negara karena tidak perlu lagi mengimpor dari negara lain. Ketersediaan bahan baku pembuatan Dinatrium Fosfat yang diproduksi sendiri oleh pabrik dalam negeri mendukung untuk didirikannya pabrik Dinatrium Fosfat di Indonesia. Selain untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri, Dinatrium Fosfat merupakan komoditas ekspor yang sangat menguntungkan karena masih banyak negara lain yang membutuhkannya sedangkan baru sedikit negara yang bisa memproduksinya sendiri.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Berdasarkan uraian tersebut, dapat mendukung didirikannya pabrik Dinatrium Fosfat di Indonesia dengan tujuan utama memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung akan semakin meningkat di setiap tahunnya, peluang pasar, mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri, dan membuka lapangan kerja baru untuk mengurangi jumlah pengangguran, serta diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia, maka pendirian pabrik Dinatrium Fosfat perlu dipertimbangkan lebih lanjut dalam rangka substitusi impor Dinatrium Fosfat yang selama ini dilakukan Indonesia.

I.2 Kegunaan Produk

Dinatrium Fosfat merupakan bahan baku utama atau bahan baku penunjang pada beberapa sektor industri. Dinatrium Fosfat dapat digunakan sebagai reagen dalam pengolahan air umpan boiler, sebagai sumber alkalinity yang dapat mencegah terjadinya korosi dan terbentuknya kerak. Selain itu Dinatrium Fosfat juga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam industri detergen (Speight, 1999).

Berikut ini kegunaan produk Dinatrium Fosfat sebagai bahan baku maupun bahan pembantu di industri:

1. Industri sabun dan detergen : sebagai bahan baku pembantu
2. Industri makanan : sebagai bahan aditif pada makanan
3. Industri minuman : sebagai bahan pembantu
4. Industri kimia Lainnya : metal cleaning, pengolahan air, dll

I.3 Aspek Ekonomi

Berdasarkan kenaikan kebutuhan Dinatrium Fosfat serta banyaknya kegunaan produk dan mengurangi impor dari negara lain, maka perlu didirikan pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dengan adanya perencanaan yang tepat maka berdirinya pabrik ini dapat meningkatkan perekonomian negara serta mengurangi adanya pengangguran. Berikut merupakan tabel Dinatrium Fosfat di Indonesia yang diimpor dari luar negeri dari tahun 2019 sampai tahun 2023.



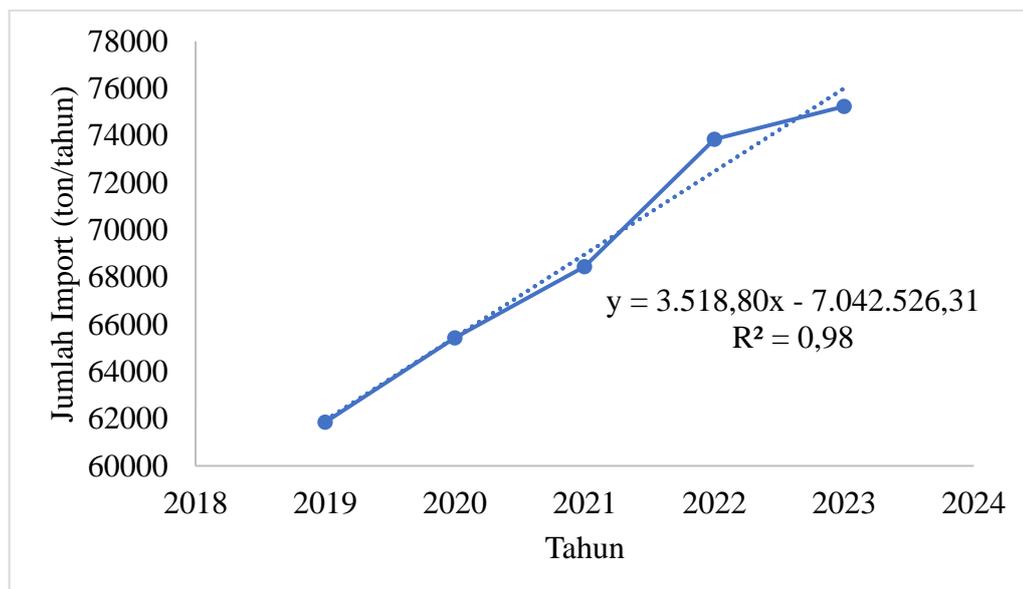
Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Tabel I. 1 Data Impor Dinatrium Fosfat

Tahun	Jumlah Import (ton)
2019	61853,23
2020	65435,98
2021	68452,44
2022	73850,99
2023	75239,72

(BPS, 2023)



Gambar I. 1 Grafik Data Import Dinatrium Fosfat di Indonesia

Berdasarkan gambar I.1, setiap tahunnya import Dinatrium Fosfat mengalami kenaikan, diperoleh persamaan kebutuhan import Dinatrium Fosfat sebagai berikut:

$$y = 3518,80x - 7042526,31$$

Keterangan:

y : Kebutuhan (ton/tahun)

x : tahun ke-2027



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Pabrik Dinatrium Fosfat direncanakan akan beroperasi pada tahun 2027, sehingga diperoleh kebutuhan Dinatrium Fosfat dari persamaan adalah:

$$y = 3518,80x - 7042526,31$$

$$y = 3518,80 (2027) - 7042526,31$$

$$y = 90081,29$$

Kebutuhan Dinatrium Fosfat dari persamaan sebesar 90081,29 ton/tahun, sehingga akan didirikan pabrik dengan kapasitas 90000 ton/tahun dengan tujuan memenuhi kebutuhan dalam negeri.

I.4. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu masalah pokok dalam menunjang keberhasilan suatu pabrik, terutama pada aspek-aspek ekonomisnya. Sebuah pabrik hendaknya memiliki lokasi yang strategis sehingga biaya produksi dan distribusinya dapat dioptimalkan. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik, maka ditetapkan lokasi pabrik Dinatrium Fosfat ini akan didirikan di Kawasan Industri Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.



Gambar I. 2 Lokasi Pabrik



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Adapun faktor– faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik ini, antara lain sebagai berikut:

1. Sumber Bahan Baku

Bahan baku untuk memproduksi dinatrium fosfat adalah asam fosfat dan natrium karbonat. Asam fosfat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik, Jawa Timur yang berjarak 3 km dari lokasi pabrik dinatrium fosfat. Sedangkan natrium karbonat diperoleh dari PT. AKR Corporindo, Surabaya.

2. Utilitas

Fasilitas penyediaan air untuk pabrik dinatrium fosfat dapat dipasok dari sungai Bengawan Solo, sedangkan untuk pasokan listrik diambil dari PLN Kabupaten Gresik.

3. Tenaga Kerja

Penyediaan tenaga kerja dilokasi cukup tersedia, dikarenakan didaerah kota Gresik telah tersedia sarana pendidikan dari jenjang rendah hingga tinggi. Tenaga kerja untuk direktur utama, kepala bidang, supervisor, bagian keuangan dan bagian administrasi dapat diperoleh dari mahasiswa lulusan S1 dan S2 Universitas yang terdapat di wilayah Surabaya dan sekitarnya maupun didatangkan dari luar pulau, sedangkan untuk karyawan bagian mesin, lapangan, dan laboratorium dapat diperoleh dari lulusan D-3.

4. Pemasaran dan Sarana Transportasi

Sumber pabrik didirikan karena adanya permintaan akan barang yang dihasilkan. Dekatnya letak pabrik dari konsumen menyebabkan biaya pengangkutan produk pada konsumen akan lebih rendah, sehingga harga dapat ditekan menjadi lebih rendah. Pasar yang luas untuk Disodium Phosphate diantaranya adalah pabrik sabun detergen serta pabrik tekstil (PT. Sumber Bersih Dunia dan PT. Mermaid Textile Industry Indonesia). Distribusi dan pemasaran dapat dilakukan dengan mudah dengan menggunakan jalur darat maupun melalui jalur laut yaitu melalui Jalur Gresik – Surabaya, Surabaya – Mojokerto yang merupakan salah satu kawasan industri yang besar di Indonesia



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

5. Karakteristik Lokasi

Kabupaten Gresik merupakan Kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 1.191,25 km². Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112° - 113° BT dan 7° - 8° LS dan merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 - 12 meter di atas permukaan air laut, temperatur udara normal sekitar 22 – 30°C, memiliki curah hujan rata-rata perhari 20.45 mm. Hal ini mendukung operasi pabrik dapat berjalan dengan baik.

I.5 Sifat Fisik dan Kimia

I.5.1 Bahan Baku

1. Natrium Karbonat

A. Sifat Fisika

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| a. Rumus molekul | : Na ₂ CO ₃ |
| b. Berat molekul | : 105.99 gr/mol |
| c. Warna | : putih |
| d. Specific gravity | : 2.533 |
| e. Titik didih | : terdekomposisi |
| f. Titik leleh | : 851°C |
| g. Kelarutan dalam air dingin | : 7.1 gr (0°C) |
| h. Kelarutan dalam air panas | : 48.5 gr (104°C) |
- (Perry 2008, “Sodium Carbonate”)

B. Sifat Kimia

- | | |
|--------------------------------|--|
| a. Flamabilitas (padatan, gas) | : tidak mudah menyala |
| b. Sifat peledak | : tidak mudah meledak |
| c. Stabilitas kimia | : produk ini stabil secara kimiawi di bawah kondisi ruangan standar (suhu kamar) |



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

- d. Reaktifitas : aluminium, logam alkali-tanah, senyawa nitro-organik, fluorin, logam basa, *nonmetallic oxides*, konsentrasi *sulfuric acid*
(MSDS LabChem 2021, “*Sodium Carbonate Anhydrous*”)

C. Spesifikasi Bahan

Komposisi Kimia Natrium Karbonat PT. AKR Corporindo, Surabaya

NO	Komposisi	% Berat
1	Na ₂ CO ₃	99,2%
2	NaCl	0,7%
3	H ₂ O	0,1%
Total		100%

2. Asam Fosfat

A. Sifat Fisika

- a. Rumus molekul : H₃PO₄
b. Berat molekul : 98 gr/mol
c. Warna : tidak berwarna
d. Specific gravity : 1.834
e. Titik didih : terdekomposisi (>213°C)
f. Titik Leleh : 42.35°C
g. Kelarutan dalam air panas : sangat larut

(Perry 1984, “*Phosporic Acid*”)

B. Sifat Kimia

- a. Flamabilitas (padatan, gas) : tidak mudah menyala
b. Reaktifitas : bereaksi secara eksotermis dengan air (kelembaban)
c. Stabilitas kimia : stabil pada kondisi normal
d. Incompatible materials : asam kuat

(MSDS LabChem 2016, “*Phosphoric Acid*”)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

C. Spesifikasi Bahan

Komposisi Kimia Asam Fosfat PT. Petrokimia Gresik

NO	Komposisi	% Berat
1	H ₃ PO ₄	85%
2	H ₂ O	15%
Total		100%

I.5.2 Produk

1. Dinatrium Fosfat (Produk Utama)

A. Sifat Fisika

1. Nama Lain : *Sodium Fosfat Dibasic*
2. Warna : tidak berwarna
3. Bentuk : kristal
4. Specific Gravity : 1,679 gr/cc
5. Titik Didih : 250°C
6. Solubility : 185 gr/100 gr H₂O pada 40°C

(Perry 1984, “*Sodium Fosfate Dibasic*”)

B. Sifat Kimia

- a. Rumus Molekul : Na₂HPO₄.nH₂O
- b. Berat Molekul : 268.07 g/gmol
- c. Beberapa reaksi hidrasi :
 - 1) $2\text{NaHPO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - 2) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$
 - 3) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$
 - 4) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$
 - 5) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$
- d. Reaksi yang lain :
 - 1) $\text{NaO} + 2\text{NaHPO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_{10} + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 2) $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(Kirk, 1978)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

2. Karbon Dioksida (Produk Samping)

A. Sifat Fisika

- a. Rumus molekul : CO_2 (g)
 - b. Berat molekul : 44.01 gr/mol
 - c. Fase : gas
 - d. Specific gravity : 1.53 pada fase gas
1.101 pada fase liquid (-87°C)
 - e. Titik didih : -78.5°C
 - f. Titik leleh : -56.6°C (5.2 atm)
 - g. Kelarutan dalam air dingin : 179.7 gr (0°C)
 - h. Kelarutan dalam air panas : 90.1 gr (20°C)
- (Perry, 2019 “*Carbon Dioxide*”)

B. Sifat Kimia

- a. Bau : tidak berbau
 - b. Flamabilitas (padatan, gas) : tidak mudah menyala
 - c. Reaktifitas : tidak ada bahaya reaktivitas
 - d. Stabilitas kimia : stabil pada kondisi normal
 - e. Bahan yang Tidak Cocok : tidak ada reaksi dengan bahan umum
apa pun dalam kondisi kering atau basah
- (MSDS Linde 2021, “*Carbon dioxide*”)