



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penduduk Indonesia terus mengalami pertumbuhan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2025 diperkirakan mencapai 284,4 juta jiwa (BPS, 2025). Pertumbuhan ini berdampak pada peningkatan salah satu kebutuhan produk rumah tangga seperti deterjen. Deterjen merupakan bahan pembersih yang digunakan untuk mencuci pakaian. Penggunaan deterjen tiap rumah tangga sebesar 50 gram/hari (Tang, 2023). Salah satu bahan dalam pembuatan deterjen adalah natrium tripolifosfat.

Natrium tripolifosfat atau Sodium Tripolyphosphate (STPP) adalah senyawa turunan fosfat dengan rumus molekul $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$. Natrium tripolifosfat banyak digunakan dalam berbagai industri, diantaranya industri produk pembersih rumah tangga, industri pengolahan air, industri keramik, dan industri logam (Hourant, 2004), (Ullman, 2005). Pada industri produk pembersih rumah tangga, natrium tripolifosfat memiliki kemampuan sebagai agen pengemulsi, dispersi, dan pengikat ion logam keras pada detergen.

Pemenuhan akan kebutuhan natrium tripolifosfat di Indonesia masih didominasi oleh impor. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2024 impor natrium tripolifosfat mencapai 59000 ton/tahun dan ekspor natrium tripolifosfat pada tahun 2024 mencapai 232 ton/tahun. Produksi natrium tripolifosfat di Indonesia saat ini hanya dilakukan oleh satu pabrik yaitu PT. Petrocentral dengan kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun (Petrocentral, 2025). Natrium tripolifosfat memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan ditinjau dari jumlah impor yang lebih tinggi dibandingkan jumlah ekspor. Oleh karena itu, sangat tepat apabila di Indonesia didirikan pabrik natrium tripolifosfat dengan tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya, mengurangi ketergantungan impor, dan membuka lapangan kerja baru untuk mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia.



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

I.2 Kegunaan Produk

Natrium tripolifosfat memiliki beberapa kegunaan (Hourant, 2024), (Ullman, 2005), antara lain :

1. Industri produk pembersih rumah tangga

Aplikasi secara teknis, natrium tripolifosfat menjadi komponen utama dalam detergen karena kemampuannya sebagai agen pengemulsi, dispersi, dan pengikat ion logam keras. Selain itu, natrium tripolifosfat dapat menstabilkan pH dan meningkatkan efisiensi surfaktan.

2. Industri Pengolahan Air

Natrium tripolifosfat dalam industri pengolahan air mencegah pembentukan kerak dengan mengikat ion kalsium dan magnesium

3. Industri Keramik dan Enamel

Pada industri keramik dan enamel, natrium tripolifosfat berfungsi sebagai agen dispersi untuk meningkatkan kualitas suspensi keramik dan enamel.

4. Industri Logam

Natrium tripolifosfat dalam industri logam dimanfaatkan untuk membentuk lapisan fosfat pada logam untuk mengurangi resiko korosi dan meningkatkan adhesi cat.

I.3 Kapasitas Produksi

Natrium tripolifosfat digunakan dalam berbagai sektor industri termasuk sebagai bahan baku detergen. Data impor dan ekspor natrium tripolifosfat di Indonesia selama periode 2020 – 2024 ditampilkan pada tabel I.1 (BPS,2024) :

Tabel I. 1 Data Ekspor dan Impor Natrium Tripolifosfat di Indonesia

Tahun	Impor		Ekspor	
	Nilai (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)	Nilai (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2020	42754,682	0	441,11	0
2021	48580,289	13,626	244,29	-45
2022	51140,38	5,270	300,65	23
2023	55506,949	8,538	259,75	-14
2024	58652,652	5,667	231,09	-11
Rata - rata	49495,575	7	311,45	-9



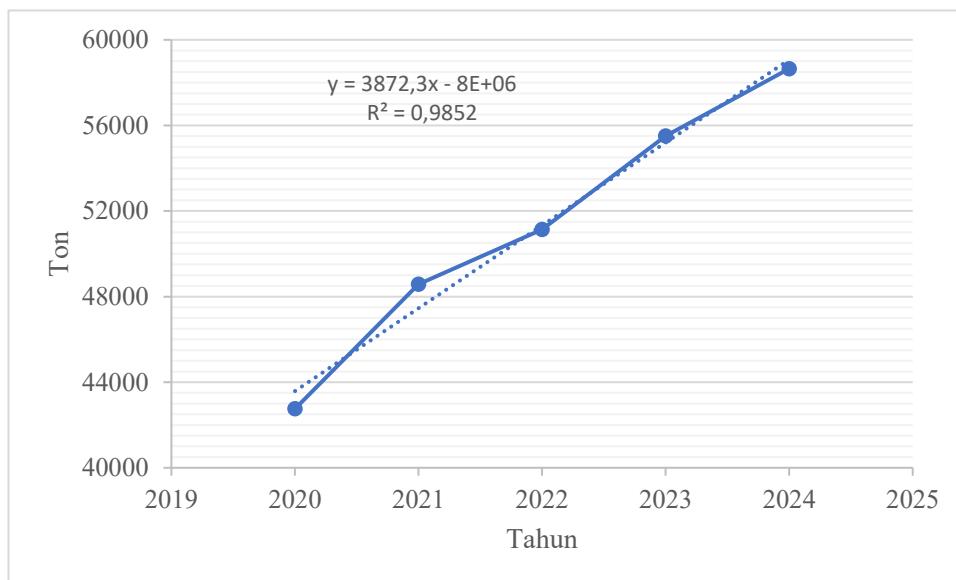
PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT
DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

Data industri yang memproduksi detergen di Indonesia ditampilkan pada tabel I.2 (Kemenperin, 2025) :

Tabel I. 2 Data Industri Detergen di Indonesia

Nama Industri	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Wings Surya	198000
PT. Chemindo Loka	6000
PT. Lion Wings	24000
Total Kapasitas	228000

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia pada tabel I.2, Data tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik pada gambar sebagai berikut :



Gambar I. 1 Data Impor Natrium Tripolifosfat di Indonesia pada Tahun 2020 - 2024

Pendirian pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2028. Menurut Kusnarjo (2010), kapasitas pabrik dapat ditentukan menggunakan metode discounted dengan meninjau data ekspor dan impor bahan tersebut di Indonesia dengan persamaan sebagai berikut :

$$F = P (1+i)^n \quad (1)$$

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \quad (2)$$

keterangan :

F = Jumlah produk pada tahun pabrik dibangun, (ton)



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

P = Jumlah produk pada tahun terakhir, (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata pertahun, (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan, (-)

m_1 = Nilai impor tahun ke-n

m_2 = Produksi pabrik di dalam negeri

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton)

m_4 = Nilai ekspor tahun ke-n

m_5 = Nilai kebutuhan dalam negeri (ton)

Perkiraan jumlah ekspor yang dihitung berdasarkan data pada tabel dan menggunakan persamaan (1) untuk tahun 2028 (m_4) adalah sebagai berikut :

Persamaan :

$$F = P (1+i)^n$$

Dengan

F = jumlah produk pada tahun 2028 (ton)

P = jumlah produk pada tahun 2024 (ton)

i = pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = selisih tahun, yaitu 2028 – 2024 = 4 tahun

Subtitusi kedalam persamaan :

$$m_4 = 231,09 \times (1 + (-9\%))^4$$

$$= 156,824 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan kebutuhan dalam negeri yang dihitung berdasarkan data pada tabel I.2 dengan pertumbuhan rata-rata secara global sebesar 6,04% (Research and Market, 2025) dan menggunakan persamaan (1) untuk tahun 2028 (m_5). Mengacu pada studi oleh Kowalski (2002), rasio massa natrium tripolifosfat dalam detergen adalah sebesar 40%. Dengan demikian, data kebutuhan natrium tripolifosfat sebagai berikut :

$$m_5 = 228000 \times (1 + (6,04\%))^4$$

$$= 288279,476 \text{ ton/tahun}$$

$$= 288279,476 \times 40\%$$

$$= 115311,7902 \text{ ton/tahun}$$



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT
DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

Jika diasumsikan pada tahun pendirian pabrik, jumlah impor 10% dari total impor tahun tersebut.

$$\begin{aligned}m_1 &= 58652,652 \times (1 + (7\%))^4 \\&= 75795,938 \text{ ton/tahun} \\&= 75795,938 \times 10\% \\&= 7579,594 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Nilai dari m_2 mewakili pabrik yang telah berdiri di Indonesia yaitu PT. Petrocentral dengan kapasitas terpasang sebesar 50.000 ton/tahun. Berdasarkan persamaan (2) maka dapat dihitung peluang kapasitas pabrik yang akan didirikan (m_3) :

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

Dengan :

m_1 = Nilai impor tahun 2028, (ton)

m_2 = Produksi pabrik di dalam negeri

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton)

m_4 = Nilai ekspor tahun 2028, (ton)

m_5 = Nilai kebutuhan dalam negeri tahun 2028, (ton)

Subtitusi kedalam persamaan :

$$\begin{aligned}m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\&= (156,824 + 115.311,79) - (7.579,594 + 50.000) \\&= 57.889,021 \text{ ton/tahun} \\&= 58.000 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Diperkirakan peluang kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028 adalah 58000 ton/tahun. Diambil 85% dari total kebutuhan sehingga dirancang kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028 adalah $49.205 \text{ ton/tahun} = 50.000 \text{ ton/tahun}$



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT
DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Berikut merupakan sifat fisika dan kimia dari bahan baku dan produk :

I.4.1 Bahan Baku

A. Natrium Karbonat

a. Sifat Fisika

1. Nama lain : Soda ash
2. Rumus molekul : Na_2CO_3
3. Berat molekul : 106,00 gr/gmol
4. Warna : Putih
5. Bentuk : Serbuk
6. Titik lebur : 851°C pada 1 atm
7. Titik didih : Terdekomposisi diatas 851°C
8. Bulk Density : 1,05 gr/cm³

b. Sifat kimia

1. Kelarutan, air dingin : 7,1 kg/100kg H₂O (H₂O = 0°C)
2. Kelarutan, air panas : 48,5 kg /100kg H₂O (H₂O = 104°C)
3. Kelarutan, air : 30,7 g/100g H₂O (H₂O = 20°C)
4. $\Delta H_f^\circ = -1131,14 \text{ kJ/mol}$

(PT. MakroChemindo, 2025)

B. Asam Fosfat

a. Sifat Fisik

1. Nama Lain : Orthophosphoric acid
2. Rumus Molekul : H_3PO_4
3. Berat Molekul : 98 gr/gmol
4. Warna : Coklat sampai hitam keruh
5. Wujud : Cair
6. Titik lebur : 42,35 °C
7. Titik didih : 213 °C

b. Sifat Kimia

1. Kelarutan, alkohol : Larut



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT
DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

2. Kelarutan, air dingin : Sangat larut
3. Kelarutan, air panas : 2340 kg/100kg H₂O (H₂O = 25°C)
4. ΔH_f° = -1294,19 kj/mol

(PT. Petrokimia, 2025)

I.4.2 Produk

A. Natrium Tripolifosfat

a. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : Na₅P₃O₁₀
2. Berat molekul : 367,86 gr/gmol
3. Warna : Putih
4. Bentuk : Serbuk
5. pH : 9,2 - 10,2 at 1 g/l
6. Melting Point : 622°C

b. Sifat Kimia

1. Kelarutan dalam air : 148 g/l pada 20°C
2. Sangat reaktif dengan asam dan logam
3. Kemurnian : 85%

(PT. Petrocentral,2025)

I.5 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi pendirian pabrik perlu diperhitungkan karena dapat mempengaruhi biaya operasional, efisiensi produksi, dan daya saing perusahaan. Pabrik natrium tripolifosfat (Na₅P₃O₁₀) dari asam fosfat (H₃PO₄) dan natrium karbonat (Na₂CO₃) akan didirikan di kawasan industri JIipe (Java Integrated Industrial and Port Estate) Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik dengan alasan sebagai berikut :

a. Lokasi bahan baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik. Bahan baku yang digunakan berasal dari dalam negeri. Bahan baku yang digunakan berupa asam fosfat yang diperoleh dari PT. Petrokimia (berjarak ± 13 km) dan natrium karbonat



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK Natrium Tripolifosfat Dari Asam Fosfat dan Natrium Karbonat Dengan Proses Dua Tahap”

diperoleh dari PT. Sree International Indonesia, Surabaya (berjarak ± 28 km).

b. Persediaan Air

Persediaan air untuk kebutuhan pabrik selama proses produksi yaitu diambil dari air sungai yang didapatkan dari Sungai Mireng. Jarak Sungai Mireng dengan lokasi pendirian pabrik yaitu ± 9 km.

c. Energi dan Bahan Bakar

Sumber energi yang dibutuhkan dalam pabrik adalah energi listrik yang disuply dari PT. PLN (Persero). Kebutuhan bahan bakar fuel oil diperoleh dari PT. Pertamina (Persero)

d. Pemasaran

Pangsa pasar yang luas untuk natrium tripolifosfat diantaranya pabrik keramik (PT. Keramik Diamond Industries) dan pabrik detergen (PT. Wings Group). Pendistribusian dan pemasaran dapat dilakukan dengan mudah dengan menggunakan jalur darat maupun laut melalui Jalur Gresik - Surabaya, Surabaya - Pasuruan yang merupakan kawasan industri besar di Indonesia (Google Maps, 2025).

e. Transportasi

Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan karena tersedianya sarana perhubungan yang baik. Jalan Tol Gresik - Surabaya (ditempuh selama 30 Menit) yang dapat dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat. Kawasan industri JIipe dekat dengan pelabuhan yang memungkinkan pengiriman produk ke luar kota ataupun luar negeri, kawasan pelabuhan berlokasi strategis di Selat Madura dan menjadi bagian dari Arus Perairan Barat Surabaya (APBS). Transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandara udara Juanda di Sidoarjo.

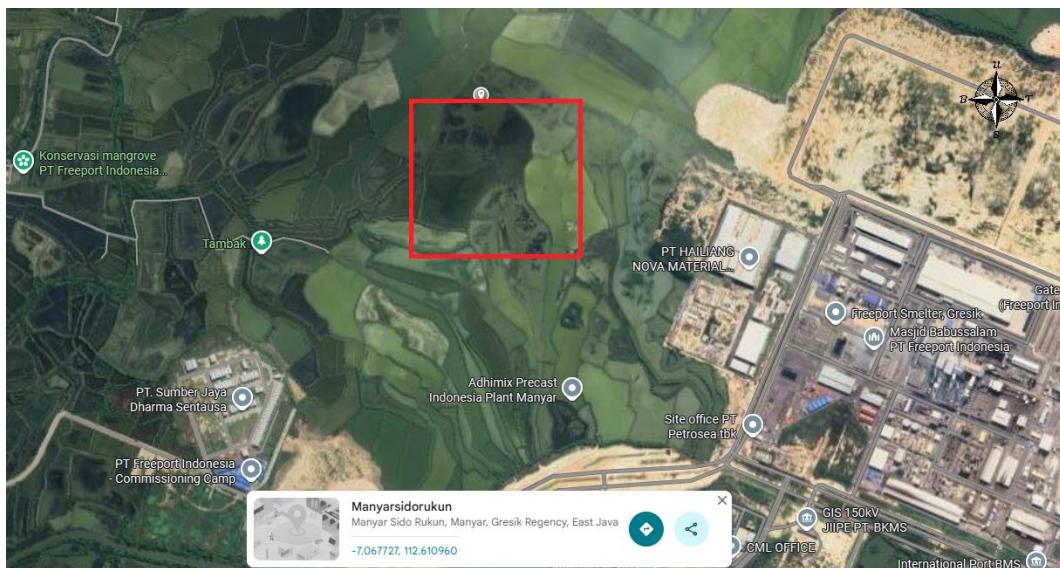
f. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang akan direkrut dapat dengan mudah didapatkan khususnya untuk warga dan masyarakat sekitar dengan mengedepankan kompetensi sesuai dengan kebutuhan. Upah yang berada di kawasan Gresik memiliki UMR (Upah Minimum Regional) yang cukup tidak membebani perusahaan.



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK NATRIUM TRIPOLIFOSFAT DARI ASAM FOSFAT
DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN PROSES DUA TAHAP”

Peta lokasi yang digunakan untuk pendirian pabrik ditunjukkan pada Gambar I.2 sebagai berikut :



Gambar I. 2 Lokasi Pendirian Pabrik Natrium Tripolifosfat