



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Sektor industri merupakan penggerak utama dalam perekonomian nasional. Pengembangan sektor industri diperlukan karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor. Industri sangat lah penting untuk untuk meningkatkan daya saing secara global. Pembangunan pabrik sedang dikembangkan pemerintah untuk mendukung ekonomi dan industrialisasi suatu wilayah. Dengan adanya pabrik baru diharapkan kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi, sehingga dapat meningkatkan devisa negara karena negara tidak perlu mengeluarkan devisa untuk membeli produk dari luar negeri.

Industri kimia merupakan salah satu industri yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Pertimbangan tersebut dapat mengurangi ketergantungan impor bahan kimia dari negara lain. Kebutuhan kimia salah satunya Asam Borat di dalam negeri mengalami peningkatan. Asam borat adalah asam lewis lemah yang terdiri dari boron, hydrogen dan oksigen. Ukuran pasar Asam borat global diperkirakan mengalami pertumbuhan tahunan majemuk sebesar 6,1% dari tahun 2025 hingga tahun 2032 (Coherent, 2025). Asam Borat merupakan salah satu senyawa organik yang memiliki peranan penting dalam berbagai sektor. Asam Borat termasuk kelompok senyawa boron dan digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi industri. Asam borat banyak digunakan pada industri kaca, keramik, aditif pada deterjen, pupuk. Kandungan asam borat dalam formulasi serat kaca berkisar antara 5-20% (Elchemy, 2025). Industri kaca memanfaatkan asam borat untuk meningkatkan kekuatan, ketahanan kimia dan daya tahan (Eti Mine Works, 2020).

Untuk memenuhi kebutuhan bahan kimia Asam Borat, Indonesia harus melakukan impor dari luar negeri karena belum adanya pabrik Asam Borat didalam negeri. Oleh karena itu, pendirian pabrik Asam Borat di Indonesia perlu dipertimbangkan.



I.1.1 Kegunaan Asam Borat

Asam borat memiliki kegunaan yang luas dalam industri kegunaan asam borat tersebut dapat dilihat pada Tabel I.1. (Amanda, 2019)

Tabel I. 1 Kegunaan Asam Borat dalam Beberapa Sektor

No	Sektor	Penggunaan
1	Industri kaca	1. Digunakan sebagai bahan baku untuk dapat meningkatkan ketahanan produk. 2. Merupakan pasar utama yang mewakili sekitar 48% dari konsumsi asam borat. 3. Penggunaan asam borat pada industri kaca diantara 5% dan 30%.
2	Industri Keramik	1. Digunakan sebagai zat yang membantu menurunkan suhu peleburan bahan baku pembuatan keramik dan meningkatkan ketahanan produk keramik. 2. Industri keramik menyumbang 15% konsumsi asam borat. 3. Jumlah yang digunakan bervariasi antara 8% dan 24%
3	Industri Pupuk	1. Digunakan sebagai sumber unsur hara mikro boron untuk tanaman. 2. Industri pertanian menyumbang sekitar 15% dari konsumsi asam borat.
4	Detergen dan sabun	1. Digunakan untuk penstabil enzim dan pemutih 2. Industri ini diperkirakan mencapai 3% penggunaan asam borat

I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan produk Asam Borat yaitu Sodium Tetraborate dan Sulfuric Acid . Produksi sulfuric acid terdapat di



Indoneisa, sehingga kebutuhan bahan baku sulfuric acid dapat di dapatkan dari dalam negeri. Sedangkan bahan baku sodium tetraborate belum ada di Indoneisa sehingga diperlukan impor sodium tetraborate untuk memenuhi kebutuhan bahan baku sodium tetraborate. Bahan baku sodium tetraborate dapat diperoleh dengan impor dari negara China, dimana produsen tersebut merupakan salah satu produsen terbesar. Bahan baku sulfuric acid dapat didapatkan dari industri di Indonesia. Harga yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I. 2 Bahan Baku Asam Borat

Bahan Baku	Nama Perusahaan Supplier	Negara	Harga per Kg Produk
Sodium tetraborate	Hebei Runxuchen	China	Rp. 10.880
Sulfuric acid	PT. Petrokimia Gresik	Indonesia	Rp. 1.530

I.1.3 Aspek Ekonomi

Produk Asam Borat yang dihasilkan akan didistribusikan ke industri kaca, keramik, pupuk, dan detergen. Pasar yang menggunakan Asam Borat dalam industri kaca di Indonesia adalah PT.Asahimas Flat Glass Tbk, PT.Asahimas Flat Glass Tbk merupakan industri kaca yang dapat menggunakan asam borat sebagai bahan pendukung untuk memproduksi kaca. Dalam industri detergen, Asam Borat dapat digunakan untuk aditif dalam pembuatan detergen, Industri detergen seperti PT. Kao Indonesia. Dengan semakin banyak fasilitas produksi menjadikan permintaan Asam Borat semakin meningkat. Secara Ekonomi pendirian pabrik ini dapat menguntungkan dapat dilihat dengan berbandingan bahan baku, bahan pendukung dan produknya dapat dilihat dalam Tabel I.3.



PRA RANCANGAN PABRIK

Pabrik Asam Borat Dari Sodium Tetraborate Dan Sulfuric Acid Dengan Proses Pengasaman Kapasitas 35.000 Ton/Tahun

Tabel I. 3 Perbandingan Harga Bahan Baku

Nama Bahan	Harga/kg produk (USD)
Sodium tetraborate	0,64
Sulfuric acid	0,09
Asam Borat	2,46
Natrium sulfat dekahidrat	0,54

(Imarc, 2025)

I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Salah satu hal utama yang perlu diperhitungkan dalam perancangan pabrik adalah kapasitas produksinya. Nilai kapasitas produksi akan mempengaruhi perhitungan secara teknis maupun ekonomis.

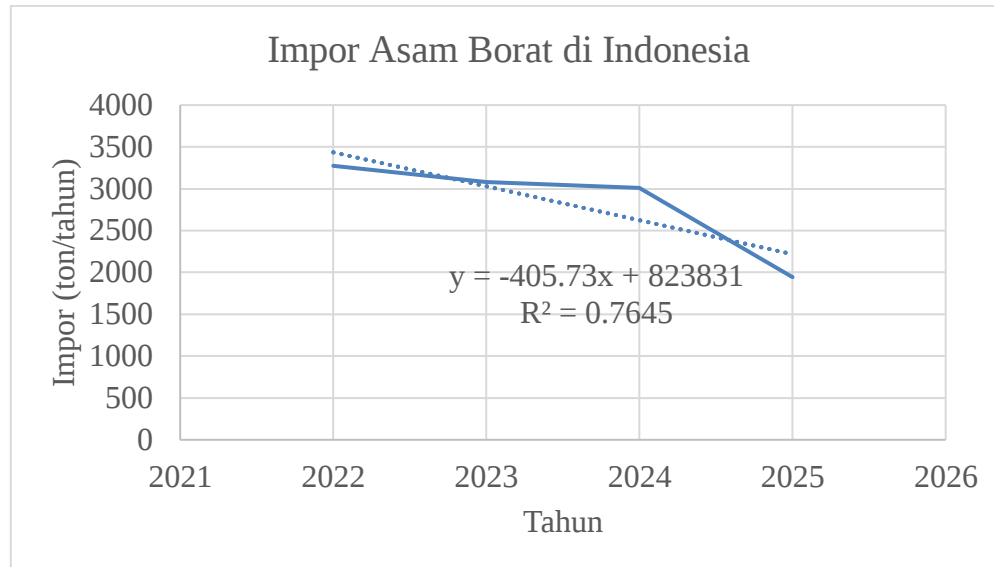
Kebutuhan Asam Borat di Indonesia mengalami kenaikan seiring dengan pertumbuhan industri kimia. Dengan keterbatasan kapasitas menyebabkan ketergantungan terhadap impor. Data Impor yang ada di Indonesia selama kurun waktu 2022-2025 dapat dilihat dalam Tabel I.4

Tabel I. 4 Data Impor Asam Borat di Indonesia

Tahun	Total Impor(kg)	Total Impor (Ton)	P
2022	3.273.896	3.273,896	0
2023	3.077.474	3.077,474	-0,06
2024	3.010.961	3.010,961	-0,0216
2025	1.943.618	1.943,618	-0,3543
P			-0,4361
I			-0,109

(Badan Pusat Statistik, 2025)

Berikut adalah data impor asam borat di Indonesia dari tahun 2022-2025 dapat dilihat pada Gambar I.1



Gambar I.1 Data impor asam borat di Indonesia

Perhitungan impor Asam Borat di Indonesia untuk tahun 2030 dilakukan dengan metode *discounted* dengan persamaan

$$m1 = P \times (1 + i)^n$$

Keterangan :

m1 = Nilai impor pada tahun 2030 (ton/tahun)

P = Jumlah produk pada tahun terakhir (ton)

i = Pertumbuhan rata rata per tahun (%)

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Perhitungan impor Asam borat di Indonesia pada tahun 2030

$$m1 = P \times (1 + i)^n$$

$$m1 = 1.943,62 \times (1 - 0,109)^5$$

$$m1 = 1.091,293 \text{ ton}$$

Data konsumsi asam borat dapat diketahui dari konsumsi industri kaca di Indonesia setiap tahunnya, Asam borat yang digunakan sekitar 10% data tersebut dapat dilihat pada Tabel. I.5.



PRA RANCANGAN PABRIK

Pabrik Asam Borat Dari Sodium Tetraborate Dan Sulfuric Acid Dengan Proses Pengasaman Kapasitas 35.000 Ton/Tahun

Tabel I. 5 Data Konsumsi Asam Borat Pada Industri

Tahun	Total Produksi (ton)	Kegunaan Asam borat 5%(ton)	P
2020	792.500	39.625	0
2021	792.500	39.625	0
2022	877.500	43.875	0,1072
2023	815.675	40.783	-0,070
2024	749.671	37.483	-0,080
2025	764.522	38.226	0,019
P			-0,02
I			-0,004

(PT. Asahimas flat glass, 2023)

Perhitungan konsumsi asam borat di Indonesia pada tahun 2030 dapat dihitung menggunakan metode *discounted* sebagai berikut

$$m5 = P \times (1 + i)^n$$

$$m5 = 38.226 \times (1 - 0,004)^5$$

$$m5 = 37.458 \text{ ton}$$

Perhitungan kapasitas pabrik Asam Borat yang akan direncanakan akan beroperasi pada tahun 2030 dengan persamaan

$$m3 = (m5 + m4) - (m1 - m2)$$

Keterangan

m1=nilai impor pada tahun 2030 (ton/tahun)

m2=produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m3=kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m4=nilai ekspor tahun 2030 (ton/tahun)

m5=nilai konsumsi dalam negeri tahun 2030 (ton/tahun)

Karena pabrik asam borat belum ada di Indonesia maka nilai M2=0 dan nilai ekspor pada tahun 2030 dianggap 0 karena di tahun awal hanya fokus terhadap pemenuhan



kebutuhan dalam negeri. Perhitungan kapasitas pabrik Asam Borat adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}m_3 &= (m_5 + m_4) - (m_1 - m_2) \\m_3 &= (37.458 \text{ ton} + 0) - (1.091,2933 \text{ ton} - 0) \\m_3 &= 36.366 \text{ ton} \approx 35.000 \text{ ton}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka pabrik Asam Borat yang akan didirikan tahun 2030 akan memiliki kapasitas produksi sebesar 35.000 ton/tahun.

Bahan baku Asam Borat berupa Sodium tetraborate dan Sulfuric acid. Sodium tetraborate diperoleh dari Hebei Runxuchen di China yang memiliki kapasitas produksi pertahun sebanyak 500.000 ton/tahun (Hebei Runxuchen, 2025). Sedangkan Sulfuric acid diperoleh dari PT.Petrokimia Gresik yang memiliki kapasitas produksi pertahun sebanyak 900.000 ton/tahun (Petrokimia Gresik, 2025).

I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku

A. Sodium Tetraborate Decahydrate

Sifat Fisis (Perry, 1997) Hal 2-23

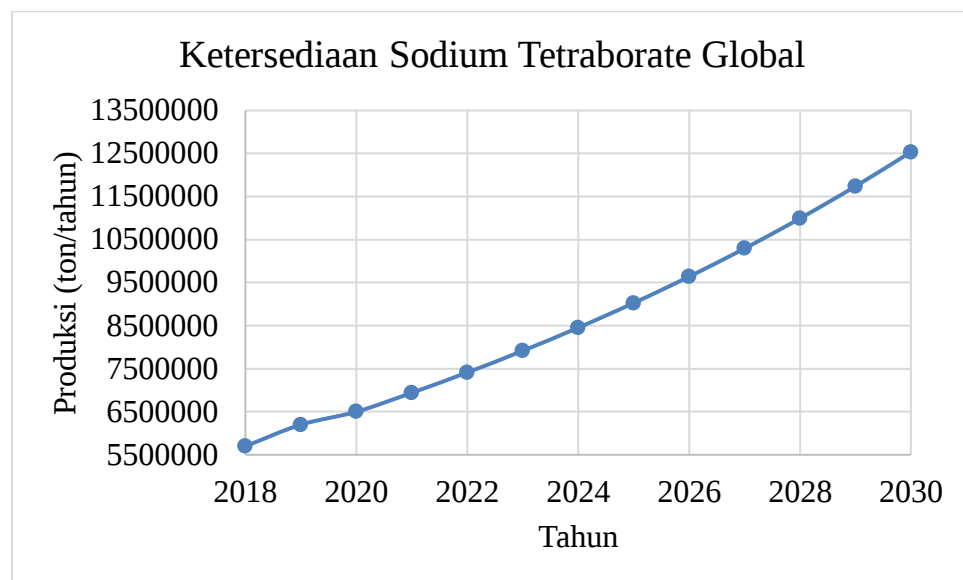
- | | |
|------------------------|--|
| 1. Rumus Molekul | : $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ |
| 2. Berat Molekul | : 382.43 gr/mol |
| 3. Specific Gravity | : 1.73 gr/m ³ |
| 4. Titik Leleh | : 75 °C |
| 5. Titik Didih | : 320 °C |
| 6. Kelarutan dalam air | : 38,1 gr/L (80 °C) |

Sifat kimia

1. Kristal sodium tetraborate kehilangan 5 mol air ketika dipanaskan disuhu 50-100 C. Ketika dipanaskan di suhu 160 °C akan kehilangan 3 mol air

Proyeksi kapasitas dan produksi Sodium tetraborate dilakukan dengan mempertimbangkan data historis industri global serta laju pertumbuhan tahunan majemuk Compound Annual Growth Rate (CAGR) yang mencerminkan kondisi

pasar dan perkembangan industri secara global karena kebutuhan Sodium tetraborate dalam pabrik didapatkan melalui impor. Grafik perkiraan produksi Sodium tetraborate Global hingga tahun 2030 disajikan pada Gambar I. 2 berikut (USGS, 2018) :



Gambar I. 1 Grafik Produksi Sodium tetraborate Global

Pada tahun 2030 ketersediaan bahan baku Sodium tetraborate di dunia dapat mencapai 12 juta ton per tahun, dengan ketersediaan bahan baku tersebut, maka produksi Asam Borat bisa dilakukan.

B. Sulfuric acid

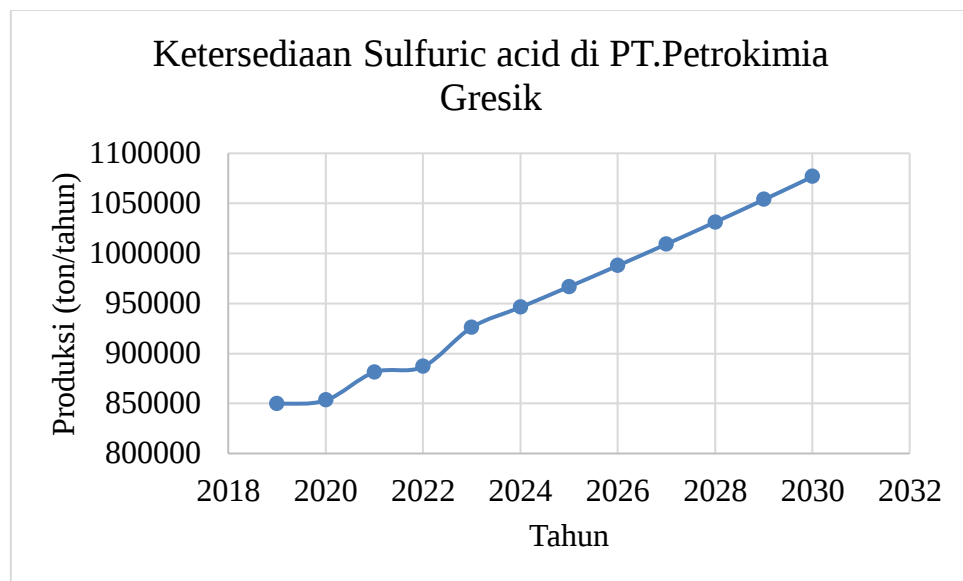
Sifat Fisis (Perry, 1997) Hal 2-25

1. Rumus Molekul : H_2SO_4
2. Bentuk : Cair
3. Berat Molekul : 98,08 gr/mol
4. Specific Gravity : $1,834 \text{ gr/m}^3$
5. Titik leleh : $10,49^\circ\text{C}$
6. Titik didih : 290°C
7. Larut dalam air

Sifat kimia (Ullmann's, 1998)

1. Merupakan asam kuat dengan sifat karakteristik higroskopis dan pengoksidasi.
2. Mudah bereaksi dengan senyawa organik.

Proyeksi kapasitas dan produksi Sulfuric acid dilakukan dengan mempertimbangkan data historis industri PT. Petrokimia Gresik serta laju pertumbuhan tahunan majemuk Compound Annual Growth Rate (CAGR) yang mencerminkan kondisi pasar dan perkembangan industri agar dapat mengetahui bahwa pada tahun pendirian produksi sulfuric acid di PT. Petrokimia Gresik masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan bahan baku. Grafik perkiraan produksi Sulfuric acid hingga tahun 2030 disajikan pada gambar I. 3 berikut (PT. Petrokimia Gresik, 2023):



Gambar I. 3 Grafik Produksi Sulfuric acid PT. Petrokimia Gresik

C. Air

Sifat fisis (Pery, 1997) hal 2-27

1. Rumus molekul : H_2O
2. Berat molekul : 18,016 gr/mol
3. Specific gravity : 1 gr/m^3
4. Titik leleh : $0^\circ C$



5. Titik didih : 100 C

I.2.2 Produk

A. Asam Borat

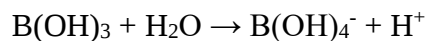
Sifat Fisis (Perry, 1997) Hal 2-1

1. Rumus Molekul : H_3BO_3
2. Berat Molekul : 61,84 gr/mol
3. Specific Gravity : 1,435 gr/m³ pada 15°C
4. Titik Leleh : 185 °C
5. Titik didih : 300 °C
6. Kelarutan dalam air panas: 40,2 gr/mL (100°C)
7. Kelarutan dalam air dingin: 2,66 gr/mL (0°C)

Sifat kimia (Kirk othmer, 1978)

1. Larutan encer asam borat mengandung sebagian besar molekul $\text{B}(\text{OH})_2$.

Sifat asam borat berikatan dengan perilakunya sebagai penerima basa sebagai asam lewis reaksinya sebagai berikut



Tabel I. 6 Data Kelarutan Asam Borat Table 2-122 (Perry, 1997)

Temperatur (C)	Solubility dalam g/100 g H ₂ O
0	2,66
10	3,57
20	5,04
30	6,60
40	8,72
50	11,54
60	14,81
70	16,73
80	23,75
90	30,38



100	40,25
-----	-------

B. Natrium sulfat

Sifat Fisis (Perry, 1997) Hal 2-24

1. Rumus molekul : Na_2SO_4
2. Berat molekul : 142,05 gr/mol
3. Specific Gravity : 2,698 gr/m³
4. Titik leleh : 884 °C
5. Titik didih : 1700 °C
6. Kelarutan dalam air panas: 42,7 gr/100 mL (100 °C)
7. Kelarutan dalam air dingin: 48,8 gr/100 mL (40 °C)

Sifat kimia (MSDS, 2026)

1. Reaktivitas Na_2SO_4 rendah pada suhu kamar kecuali sulfuric acid dan asam lainnya yang terbentuk pada suhu di bawah 100 °C

Tabel I. 7 Data Kelarutan Natrium sulfat anhydrate Table 2-122 (Perry, 1997)

Temperatur	Solubility dalam g/100 g H ₂ O
40	48,8
50	46,7
60	45,3
80	43,7
100	42,5

C. Natrium sulfat dekahidrat

Sifat Fisis (Perry, 1997)

1. Rumus molekul : $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
2. Berat molekul : 322,19 gr/mol
3. Specific gravity : 1,464 gr/cm³
4. Titik leleh : 32,4 C



PRA RANCANGAN PABRIK

Pabrik Asam Borat Dari Sodium Tetraborate Dan Sulfuric Acid Dengan
Proses Pengasaman Kapasitas 35.000 Ton/Tahun

5. Titik didih : 100 C
6. Kelarutan dalam air dingin : 36 gr/100 mL (15 °C)

Sifat kimia

1. Senyawa ini stabil pada suhu rendah, namun melepaskan air kristal (dehidrasi) menjadi bentuk anhidrat pada suhu di atas 34 C

Tabel I. 8 Data kelarutan natrium sulfat dekahidrat table 2-122 (Perry, 1997)

Temperatur	Solubility dalam g/100 g H ₂ O
0	5
10	9
20	19,4
30	40,8

I.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

A. Sodium Tetraborate Decahydrate (Hebei Runxuchen Trading, 2018)

1. Rumus molekul : $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
2. Fase : Padat
3. Kemurnian : 99,5% min
4. Kandungan
 - NaCl : 0,09%
 - Fe_2O_3 : 0,01%
 - Na_2SO_4 : 0,2%
 - Na_2CO_3 : 0,2%

B. Sulfuric acid (Petrokimia Gresik, 2015)

1. Rumus molekul : H_2SO_4
2. Kemurnian : 98%
3. Kandungan
 - H_2O : 2 %

C. Asam borat (Panreac Applichem)



PRA RANCANGAN PABRIK

Pabrik Asam Borat Dari Sodium Tetraborate Dan Sulfuric Acid Dengan
Proses Pengasaman Kapasitas 35.000 Ton/Tahun

1. Rumus molekul : H_3BO_3
2. Kemurnian : 99,5 %
3. Kandungan
 - NaCl : 0,2% maksimum
 - Na_2SO_4 : 0,2% maksimum
 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$: 0,1 % maksimum

D. Natrium sulfat dekahidrat

1. Rumus molekul : $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
2. Kemurnian : 98,5%
3. Kandungan
 - Air kristalisasi : 55,5 %
 - NaCl : 0,4 % maksimum
 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$: 0,1% maksimum
 - Water insoluble: 1% maksimum

