



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

---

### BAB I PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Pada saat ini, Indonesia termasuk negara yang berkembang, sehingga diperlukan pengembangan dalam berbagai sektor. Sektor yang mempunyai peranan penting untuk perkembangan Indonesia ialah sektor industri. Sektor industri merupakan sektor terbesar penyumbang Pendapatan Domestik Bruto (PDB) di Indonesia (Kemenperin, 2023). Salah satu sektor industri yang ada di Indonesia ialah industri kimia, industri pengolahan bahan baku yang berasal dari alam menjadi produk jadi atau produk setengah jadi sehingga mempunyai nilai jual dan dapat menguntungkan dari segi ekonomi. Perkembangan sektor industri kimia diharapkan dapat mengurangi import dari luar negeri, sehingga mampu mendorong perkembangan pada sektor pembangunan yang lainnya. Salah satu bahan kimia yang mempunyai potensi meningkatkan angka ekspor Indonesia ialah aluminium fluorida.

Aluminium fluorida mempunyai peranan penting dalam industri aluminium. Pada industri aluminium, peleburan aluminium memerlukan suhu yang tinggi yakni sekitar  $1200^{\circ}\text{C}$  -  $1500^{\circ}\text{C}$  dimana akan memerlukan konsumsi energi yang banyak. Oleh karena itu, diperlukan penambahan aluminium fluorida untuk menurunkan suhu peleburan aluminium. Penambahan aluminium fluorida dalam proses peleburan aluminium dapat menurunkan suhu peleburan aluminium menjadi  $600^{\circ}\text{C}$  -  $850^{\circ}\text{C}$ . Selain itu, aluminium fluorida juga dapat ditambahkan sebagai bahan pembuatan anoda baterai. Hal ini dikarenakan, aluminium fluorida dapat meningkatkan aktivitas elektrokimia (Nastiti dkk., 2022).

Penggunaan aluminium fluorida di beberapa sektor industri mengakibatkan kebutuhan aluminium fluorida meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Indonesia masih mengimpor aluminium fluorida untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri. Hal ini dikarenakan, PT Petrokimia Gresik merupakan satu-satunya pabrik yang memproduksi aluminium fluorida. Pabrik aluminium fluorida PT



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

---

Petrokimia Gresik mempunyai kapasitas 12.600 ton/tahun. Berdasarkan data import Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023, Indonesia mengimport aluminium fluorida sebanyak 3.276 ton.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu didirikan pabrik aluminium fluorida di Indonesia dengan jumlah kapasitas yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri serta dapat di ekspor ke luar negeri. Hal ini dapat memberikan dampak positif yaitu, memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan import dan mengurangi devisa negara.

### I.2 Manfaat Pendirian Pabrik

Manfaat pendirian pabrik aluminium fluorida diharapkan dapat memberikan beberapa keuntungan yakni sebagai berikut,

1. Dapat memenuhi kebutuhan aluminium fluorida di dalam negeri sehingga tidak ketergantungan import dari luar negeri
2. Dapat mendorong perkembangan industri baru menggunakan bahan baku aluminium fluorida
3. Dapat menambah lapangan pekerjaan baru sehingga dapat mengurangi jumlah pengangguran dan kemiskinan

### I.3 Aspek Ekonomi

Pada saat ini, produksi aluminium fluorida di Indonesia jumlahnya masih belum memenuhi permintaan konsumen, dimana hanya terdapat satu pabrik aluminium fluorida di Indonesia. Sehingga dilakukan import untuk memenuhi kebutuhan aluminium fluorida yang ada di Indonesia. Beberapa negara tujuan import aluminium fluorida diantaranya yaitu, Amerika Serikat, Britania Raya, China, India, Jerman, Jepang, Korea, Serbia, Singapura, dan Yordania. Biaya import yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan aluminium fluorida yakni sebagai berikut,



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

Tabel I.1 Data biaya import aluminium fluorida di Indonesia pada tahun 2019 – 2023

Tahun	Biaya import aluminium fluorida (USD)
2019	\$ 4,872,960.00
2020	\$ 3,680,388.00
2021	\$ 8,086,617.00
2022	\$ 10,032,113.00
2023	\$ 8,502,848.00

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Dari tabel diatas dapat dinyatakan bahwa biaya import aluminium fluorida di Indonesia pada tahun 2019 – 2022 mengalami peningkatan. Sehingga perencanaan pendirian pabrik aluminium fluorida di Indonesia dapat mengurangi biaya import sehingga dapat mengurangi devisa negara.

### I.4 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi pada suatu pabrik mempengaruhi perhitungan ekonomis maupun teknis. Kapasitas produksi dapat ditentukan dari berbagai aspek dan pertimbangan, salah pertimbangan dari kapasitas produksi suatu pabrik ialah kebutuhan produk yang akan diproduksi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika (BPS) pada tahun 2024, terdapat beberapa data untuk menghitung kapasitas produksi dari pabrik aluminium fluorida diantaranya yakni sebagai berikut,

Tabel I.2 Data perkembangan industri aluminium fluorida di Indonesia pada tahun 2019 – 2023 dalam ton

No	Tahun	Import		Eksport	
		Jumlah (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2019	1,985.41	0.00	6,078.28	0.00
2	2020	1,343.31	-32.34	1,621.63	-73.32
3	2021	3,108.87	131.43	1,540.22	-5.02
4	2022	3,933.51	26.53	4,741.45	207.84
5	2023	3,276.23	-16.71	5,061.33	6.75
Kenaikan rata-rata			21.78		27.25

(Badan Pusat Statistik, 2024)



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

Tabel I.3 Data perkembangan industri aluminium fluorida di Indonesia

No	Tahun	Konsumsi		Produksi	
		Jumlah (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2019	8,887.00	0.00	11,310.00	0.00
2	2020	10,776.00	21.26	7,114.00	-37.10
3	2021	11,931.60	10.72	7,265.00	2.12
4	2022	12,743.40	6.80	9,323.00	28.33
5	2023	14,235.45	11.71	10,049.00	7.79
Kenaikan rata-rata			10.10		0.23

Pabrik aluminium fluorida rencananya akan didirikan pada tahun 2027. Penentuan kapasitas produksi pabrik aluminium fluorida, ditentukan menggunakan perhitungan *discounted*. Menurut Kusnarjo (2010) perkiraan kapasitas pabrik aluminium fluorida pada tahun 2027 dapat dihitung dengan persamaan

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

Keterangan :

P : Data besarnya import pada tahun ke=x (ton)

m : Jumlah produk pada tahun yang diperkirakan (ton/tahun)

i : Pertumbuhan rata-rata impor setiap tahun (%)

n : Selisih tahun yang diperhitungkan

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui rata-rata kenaikan ekspor per tahun yakni sebesar 27.25%, rata-rata kenaikan konsumsi per tahun sebesar 10.10% dan kenaikan produksi dalam negeri per tahun sebesar 0.23%. Dari data tersebut maka dapat dihitung sebagai berikut,

Perkiraan kenaikan ekspor pada tahun 2027

$$m_4 = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 5,061.33 \left(1 + \frac{27.25}{100}\right)^{2027-2023}$$

$$m_4 = 13,270.55 \text{ ton}$$

Dapat diketahui perkiraan nilai ekspor pada tahun 2027 sebesar 13,270.55 ton.

Perkiraan kenaikan produksi pabrik lama pada tahun 2027



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

---

$$m_2 = P(1 + i)^n$$

$$m_2 = 10,049.00 \left(1 + \frac{0.23}{100}\right)^{2027-2023}$$

$$m_2 = 10,140.75 \text{ ton}$$

Dapat diketahui perkiraan nilai produksi pabrik lama pada tahun 2027 sebesar 10,140.75 ton.

Perkiraan kenaikan konsumsi aluminium fluorida di Indonesia pada tahun 2027

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 14,235.45 \left(1 + \frac{10.10}{100}\right)^{2027-2023}$$

$$m_5 = 20,916.77 \text{ ton}$$

Dapat diketahui perkiraan nilai konsumsi aluminium fluorida di Indonesia pada tahun 2027 sebesar 10,140.75 ton.

Berdasarkan data-data tersebut maka kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

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

Keterangan :

- $m_1$  : nilai import (ton)
- $m_2$  : produksi pabrik dalam negeri (ton)
- $m_3$  : kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)
- $m_4$  : nilai ekspor (ton)
- $m_5$  : nilai konsumsi dalam negeri (ton)

(Kusnarjo, 2016)

Terdapat ketentuan pada saat pendirian pabrik dimana import aluminium fluorida diberhentikan, maka nilai  $m_1 = 0$ . Sehingga peluang kapasitas pabrik baru dapat dihitung sebagai berikut,

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

$$m_3 = (13,270.55 + 20,916.77) - (0 + 10,140.75)$$

$$m_3 = 24,046.56 \text{ ton}$$



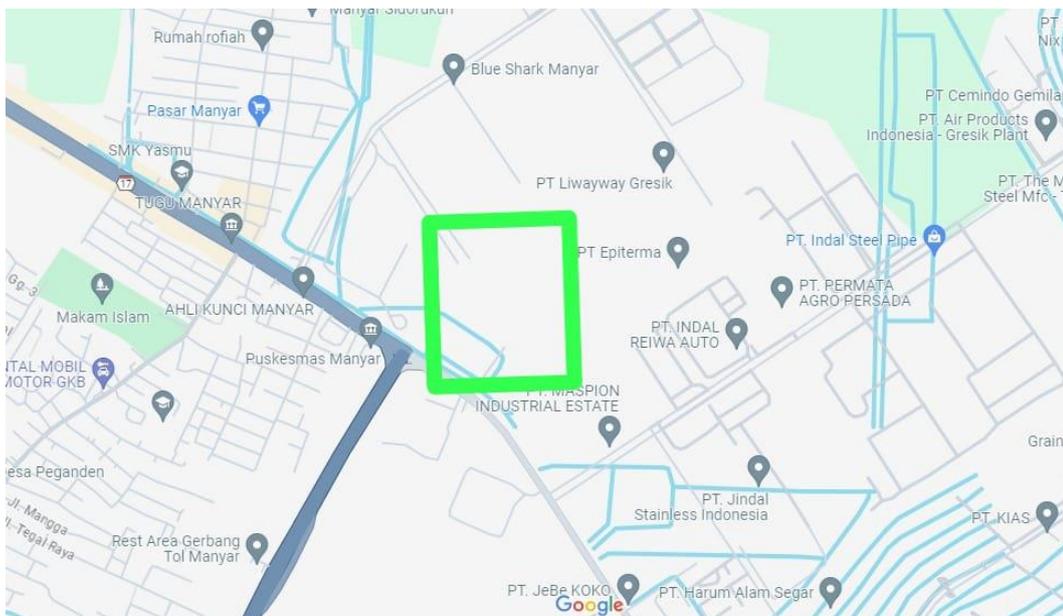
## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

Diperkirakan kebutuhan aluminium fluorida di Indonesia pada tahun 2027 yakni sebesar 24,046.56 ton. Maka pabrik aluminium fluorida akan didirikan dengan kapasitas 25.000 ton/tahun pada tahun 2027.

### I.5 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik menjadi salah satu aspek penting yang dapat mempengaruhi proses keberhasilan perusahaan dari para pesaingnya. Pemilihan lokasi Pabrik didasarkan atas berbagai faktor yang meliputi faktor utama dan faktor khusus. Dari beberapa pertimbangan yang dilakukan, pabrik aluminium hidroksida akan didirikan di Kawasan Industri Maspion Gresik, Kecamatan Roomo, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.



Gambar I-1. Lokasi Pemilihan Pabrik

Pemilihan wilayah berdasarkan atas beberapa faktor dan pertimbangan diantaranya yaitu sebagai berikut,

#### A. Faktor Utama

##### a) Bahan baku

Kesediaan bahan baku merupakan kebutuhan utama untuk suatu pabrik. Pabrik aluminium hidroksida direncanakan mempunyai lokasi yang sangat strategis untuk memudahkan transportasi penyediaan bahan



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

---

baku maupun penjualan. Bahan baku asam fluosilikat diperoleh dari PT Petro Jordan Abadi yang jaraknya cukup dekat dengan lokasi perencanaan pabrik. Sedangkan untuk bahan baku, aluminium hidroksida diperoleh dari PT Indonesia Chemical Alumina yang berada di Kalimantan yang didistribusikan melalui pelabuhan JIPE Gresik. Wilayah yang strategis dapat meningkatkan nilai ekonomis.

b) Pemasaran

Sasaran pemasaran produk aluminium fluorida adalah PT Inalum yang berada di pulau Sumatra dan sebagian lagi di inport. Posisi pabrik yang dekat dengan pelabuhan JIPE Gresik memudahkan akses untuk penjualan produk. Selain itu, kawasan ini juga dekat dengan akses jalan tol sehingga dapat mempermudah pendistribusian produk.

c) Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Perencanaan pabrik yang berada pada Kawasan Industri memudahkan untuk memperoleh sumber tenaga listrik dan sumber air. Sumber tenaga listrik berasal dari PT Perusahaan Listrik Negara (PLN). Sedangkan bahan bakar untuk proses produksi diperoleh dari PT Pertamina.

d) Sumber Air

Kebutuhan air dalam industri kimia sangatlah penting untuk menunjang proses produksi maupun sistem penunjang seperti pada utilitas. Oleh karena itu, kebutuhan air harus dipenuhi. Kebutuhan air diambil dari dua sumber yakni langsung dari sumbernya atau sungai dan instalasi penyediaan air. Pemilihan lokasi cukup dekat dengan aliran sungai bengawan solo.

e) Iklim dan Cuaca

Pemilihan lokasi pendirian pabrik juga ditinjau dari iklim dan cuaca di daerah tersebut. Beberapa hal yang perlu diperhatikan seperti keadaan alam, gempa bumi yang pernah terjadi di wilayah tersebut dan kemungkinan perluasan daerah yang terjadi.



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

---

### B. Faktor khusus

#### a) Transportasi

Lokasi yang dipilih untuk perencanaan pabrik mempunyai akses jalan yang cukup lebar, sehingga memudahkan akses pengangkutan barang menggunakan kendaraan yang bermuatan besar. Lokasi yang dipilih juga dekat dengan pelabuhan internasional yang memudahkan untuk kegiatan ekspor. Selain itu juga lokasi yang dipilih dekat dengan gerbang tol sehingga dapat memudahkan akses transportasi.

#### b) Tenaga Kerja

Tenaga kerja dapat diperoleh dari lingkungan sekitar lokasi pabrik sehingga dapat mengurangi angka pengangguran di daerah tersebut. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan tenaga kerja yakni,

- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja di daerah tersebut
- Kemudahan untuk mendapatkan tenaga kerja yang sesuai dengan kriteria yang diperlukan
- Ketentuan tenaga kerja terhadap peraturan perburuhan

#### c) Limbah Buangan Pabrik

Pada proses produksi tentunya akan menghasilkan limbah yang dapat membahayakan untuk lingkungan di sekitar pabrik, sehingga diperlukan perhatian pada sistem pengelolaan limbah pabrik. Sebelum dibuang, limbah yang dihasilkan diproses terlebih dahulu sesuai dengan ketentuan yang ada. Hal ini bertujuan agar limbah yang dihasilkan dari proses produksi tidak mencemari lingkungan sekitar. Limbah yang sudah aman dapat dibuang di laut atau sungai dekat lokasi pabrik.

#### d) Karakteristik Tanah

Karakteristik tanah pada pemilihan lokasi pabrik sangatlah penting. Hal ini dimaksudkan agar dalam proses pembangunan dan pengoprasian pabrik tidak terkendala. Harga tanah juga dipertimbangkan. Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang terletak di Kawasan industri.

---



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

### I.6 Ketersediaan Bahan Baku

Pada proses pembuatan aluminium fluorida, bahan baku yang digunakan yakni asam fluosilikat dan aluminium hidroksida. Asam fluosilikat dapat diperoleh dari limbah produksi asam fosfat. Berikut merupakan beberapa industri yang memproduksi bahan baku pembuatan aluminium fluorida

Tabel I.3 Produsen asam fluosilikat di Indonesia

No.	Produsen	Lokasi	Jumlah (ton/tahun)
1	PT Petro Jordan Abadi	Gresik	12.000
2	PT Petrokimia Gresik	Gresik	28.000
3	PT Pupuk Sriwijaya	Palembang	14.000
4	PT Pupuk Kalimantan Timur	Bontang	14.000

Tabel I.4 Produsen aluminium hidroksida di Indonesia

No.	Produsen	Lokasi	Jumlah (ton/tahun)
1	PT Indonesia Chemical Alumina	Sanggau	126.000

### I.7 Sifat Bahan Baku dan Produk

#### I.7.1 Bahan Baku

##### A. Asam Fluosilikat

Nama lain	: Fluosilic acid
Rumus molekul	: $H_2SiF_6$
Berat molekul	: 144.09
Warna	: Tidak berwarna
Wujud	: Cair
Melting point	: $-30^{\circ}C$

(Perry & Green, 2008)

Harga	: \$ 430.00 ton
	: Rp. 6.700,00 / kg

Spesifikasi asam fluosilikat yang diperoleh dari PT Petro Jordan Abadi

Konsentrasi	: $>20\%$
-------------	-----------



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

Kadar silika : 5-6%  
Warna : Tidak berwarna

(PT Petro Jordan Abadi, 2023)

### B. Aluminium Hidroksida

Nama lain : Aluminum hydroxide  
Rumus molekul :  $\text{Al}(\text{OH})_3$   
Berat molekul : 78.00  
Warna : Putih  
Wujud : Butiran  
Melting point :  $300^\circ\text{C}$

(Perry & Green, 2008)

Harga : \$280.00/ton  
: Rp. 4.400, 00/ kg

Spesifikasi aluminium hidroksida yang diperoleh dari PT Indonesia Chemical Alumina

Kadar air : 10%  
Kadar  $\text{Al}(\text{OH})_3$  : 99.9%  
Kadar  $\text{SiO}_2$  : 0.01%  
Kadar  $\text{Na}_2\text{O}$  : 0.13%  
Ukuran partikel :  $61\mu\text{m}$

(PT Indonesia Chemical Alumina, 2023)

## I.7.2 Produk

### A. Aluminium Fluorida

Nama lain : Aluminum fluoride  
Rumus molekul :  $\text{AlF}_3$   
Berat molekul : 83,98 gram/mol  
Warna : Putih  
Wujud : Padat  
Titik lebur :  $1.290^\circ\text{C}$



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

(Perry & Green, 2008)

Harga : \$1,600.00/ton  
: Rp. 25.100,00 / kg

Spesifikasi produk aluminium fluorida yang sesuai dengan SNI 06-2603-1992

Kadar  $AlF_3$  : min. 90%

Impuritis :

$SiO_2$  : maks. 0.02%

$P_2O_5$  : maks. 0.02%

Besi ( $Fe_2O_3$ ) : maks. 0.07%

Air : maks. 0.35%

Kadar hilang pijar : maks. 0.85% pada suhu 100 - 500°C

Untamped Density : 0.75 mg/ml

### B. Silika Dioksida (produk samping)

Nama lain : Silica di-oxide

Rumus molekul :  $SiO_2$

Berat molekul : 60.08

Warna : Putih

Wujud : Padat

Melting point : 1710°C

Boiling point : 2230°C

(Perry & Green, 2008)

Harga : \$2,060/ton  
: Rp. 35.300,00

## I.8 Kegunaan Produk

Terdapat beberapa kegunaan produk aluminium fluorida diantaranya yaitu sebagai berikut,

1. Sebagai bahan pencampuran pada proses peleburan aluminium, hal ini dikarebakan proses tersebut memerlukan suhu yang sangat tinggi yakni sekitar 1200°C - 1500°C. Suhu yang sangat tinggi akan memerlukan



## PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Aluminium Fluorida dari Asam Fluosilikat dan Aluminium Hidroksida Menggunakan *Wet Process* dengan Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

---

konsumsi energi yang banyak, sehingga biaya yang diperlukan juga akan semakin besar. Oleh karena itu, diperlukan bahan tambahan untuk menurunkan suhu peleburan aluminium. Penambahan aluminium fluorida dapat menurunkan suhu peleburan aluminium menjadi  $600^{\circ}\text{C}$  -  $850^{\circ}\text{C}$  (Nastiti dkk., 2022).

2. Aluminium fluorida dapat ditambahkan sebagai bahan pembuatan anoda baterai. Hal ini dikarenakan, aluminium fluorida dapat meningkatkan aktivitas elektrokimia. Aluminium fluorida yang ditambahkan pada elektrolit dapat mempengaruhi hubungan rapat arus pertukaran ion antara anoda dan katoda (Kolås & Støre, 2009).