



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri kimia di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan bertambahnya kebutuhan bahan kimia dasar dan bahan kimia antara (*intermediate*). Industri kimia merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam perekonomian nasional. Sektor ini menyediakan bahan baku bagi berbagai industri seperti manufaktur, farmasi, pertanian, dan produk konsumen. Inovasi dan peningkatan kapasitas produksi di industri kimia menjadi kunci untuk mendukung pertumbuhan ekonomi serta memenuhi kebutuhan pasar domestik dan internasional. Salah satu bahan kimia yang memiliki peranan penting dalam berbagai sektor industri adalah aluminium chloride (AlCl_3).

Aluminium chloride (AlCl_3) dikenal sebagai asam Lewis kuat yang mampu menerima pasangan elektron dari senyawa lain. Sifat ini menjadikannya katalis utama dalam reaksi substitusi aromatik elektrofilik, seperti Friedel–Crafts alkilasi dan asilasi. AlCl_3 berperan memfasilitasi pembentukan elektrofil dari alkil atau asil halida, sehingga memungkinkan terjadinya substitusi pada cincin aromatik. Sejalan dengan kajian terbaru, mekanisme Friedel–Crafts klorinasi dengan AlCl_3 menunjukkan bahwa Cl_2 harus dipandang sebagai elektrofil utama, sementara AlCl_3 berfungsi memperkuat pembentukan kompleks reaktif. Hal ini menegaskan bahwa AlCl_3 tidak hanya sebatas senyawa anorganik tetapi juga sebagai katalis strategis yang mendukung berbagai proses sintesis dalam industri kimia modern (Jensen, 2023).

Kebutuhan Aluminium Klorida di Indonesia selama ini masih didominasi oleh impor dari negara-negara seperti India dan China. Menurut data BPS, jumlah impor AlCl_3 di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2025 di mana kebutuhan menurun menjadi 43.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2025). Kebutuhan Aluminium Chloride di Indonesia selama ini masih didominasi oleh impor dari negara-negara seperti India dan China. Menurut data BPS, jumlah impor AlCl_3 di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2025, di mana kebutuhan menurun



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

menjadi 43.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2025). Ketergantungan pada impor ini tetap menjadi tantangan karena membuat industri dalam negeri rentan terhadap fluktuasi harga dan ketersediaan pasokan global. Selain itu, tingginya impor juga membebani neraca perdagangan nasional dan mengurangi peluang pengembangan industri kimia lokal. Oleh karena itu, pendirian pabrik aluminium chloride di dalam negeri menjadi langkah utama untuk meningkatkan kemandirian dan ketahanan industri kimia Indonesia.

I.2 Kegunaan Produk

Tabel I.1 Kegunaan Aluminium Chloride dalam Berbagai Industri

No	Jenis Industri	Penggunaan
1	Kosmetik	Aluminium chloride digunakan sebagai bahan aktif dalam produk antiperspirant, terutama dalam bentuk roll-on. Senyawa ini bekerja dengan membantu mengurangi produksi keringat dengan cara menutup sementara saluran kelenjar keringat (Kalinowska-Lis, 2025)
2	Kimia	Aluminium chloride (AlCl_3) digunakan sebagai katalis asam Lewis pada reaksi Friedel–Crafts, khususnya alkilasi dan asilasi aromatik. Penggunaannya berperan penting dalam produksi senyawa antara pada industri petrokimia dan bahan kimia organik (Zhu, 2017)

I.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.3.1 Bahan Baku

1) Aluminium Metal

A. Sifat Fisika :

1. Bentuk : Padatan
2. Bau : Tidak berbau



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

3. Warna : Putih
4. Rumus Molekul : Al
5. Berat Molekul : 26,98 g/mol
6. Densitas : 2,70 g/cm³
7. Titik Didih : 2519 °C
8. Titik Lebur : 660 °C

Komposisi:

Al	99,92%
Si	0,04%
Fe	0,04%
Cu	0.01%
Ti dan Mn	0.01%

B. Sifat Kimia :

1. Dapat menimbulkan bahaya ledakan dalam bentuk debu halus
2. Larut dalam asam dan basa kuat
3. Tidak mudah terbakar

(PT Indonesia Asahan Aluminium)

2) Chlorine

A. Sifat Fisika :

1. Bentuk : Cair (Liquified Gas)
2. Warna : Hijau kekuningan
3. Bau : Menyengat
4. Rumus Molekul : Cl₂
5. Berat Molekul : 70,9 g/mol
6. Titik Didih : -34 °C
7. Titik Leleh : -101 °C

Komposisi:



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

Cl ₂	98%
H ₂	1 %
CO ₂	1%

B. Sifat Kimia :

1. Tidak mudah terbakar tetapi dapat mendukung pembakaran
2. Reaktif terhadap logam
3. Dapat menghasilkan gas beracun bila bereaksi dengan bahan tertentu

(PT Asahimas Chemical)

3) Natrium Hidroksida

A. Sifat Fisika :

1. Bentuk : Padatan serpihan
2. Warna : Putih
3. Rumus Kimia : NaOH
4. pH : >14
5. Densitas : 2,13 g/cm³
6. Titik Didih : 1390°C
7. Titik Lebur : 319 - 322°C

Komposisi :

NaOH	100%
------	------

B. Sifat Kimia :

1. Bersifat korosif terhadap logam
2. Bereaksi dengan asam dan logam tertentu seperti Al dan Zn
3. Tidak mudah terbakar tetapi dapat menghasilkan uap berbahaya saat dipanaskan

(PT Asahimas Chemical)



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

I.3.2 Produk

1) Aluminium Chloride

A. Sifat Fisika

1. Bentuk : Padatan kristal
2. Warna : Putih
3. Rumus Kimia : AlCl_3
4. Berat Molekul : 133,34 g/mol
5. Titik Leleh : 190 °C
6. Titik Didih : 182,7 °C

Komposisi :

AlCl_3	>98% - 99%
-----------------	------------

B. Sifat Kimia

1. Mudah menyublim pada suhu rendah
2. Reaktivitas terhadap air

(Perry 8^{ed}, 2008)

I.4 Aspek Ekonomi

Produk Aluminium Chloride (AlCl_3) yang dihasilkan dari reaksi antara aluminium (Al) dan klorin (Cl_2) memiliki peran strategis dalam industri, terutama industri kimia, farmasi, dan petrokimia. Aluminium chloride digunakan secara luas sebagai katalis dalam reaksi Friedel–Crafts (alkilasi dan asilasi), bahan antara (intermediate) dalam sintesis senyawa organik, serta dalam industri kosmetik seperti antiperspirant, sehingga permintaannya relatif stabil dan cenderung meningkat seiring perkembangan industri kimia hilir. Dalam skala industri, proses produksi aluminium chloride umumnya melibatkan tahap klorinasi aluminium pada suhu tertentu diikuti proses pemurnian dan pengemasan. Proses ini termasuk proses kimia yang telah lama diterapkan di industri sehingga teknologi dan perancangannya relatif matang dan mudah dioperasikan. Selain itu, bahan baku utama berupa aluminium metal dan klorin tersedia di pasaran industri, sehingga kontinuitas produksi dapat terjamin. Secara ekonomi, pendirian pabrik aluminium



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

chloride cukup prospektif apabila ditinjau dari kebutuhan dalam negeri, ketergantungan impor, serta perbandingan harga bahan baku dengan harga jual produk di pasar, seperti ditunjukkan pada data berikut ini:

Tabel I.2 Perbandingan Harga Bahan Baku dengan Produk

Bahan	Harga/kg
Al	Rp10.000 (Sumber: PT Indonesia Asahan Aluminium)
Cl ₂	Rp5.000 (Sumber: PT Asahimas Chemical)
NaOH	Rp2.000 (Sumber: PT Asahimas Chemical)
AlCl ₃	Rp.18.000 (Sumber: bussinesanalytics.com)

(Alibaba Grup,2025)

I.5 Penentuan Kapasitas Produksi

I.5.1 Kapasitas Pabrik Aluminium Chloride

Produksi aluminium chloride (AlCl₃) di Indonesia hingga saat ini belum menunjukkan perkembangan yang signifikan pada skala industri. Kebutuhan dalam negeri masih dipenuhi melalui impor dari negara-negara produsen seperti China dan India untuk menunjang berbagai sektor industri. Kondisi tersebut menyebabkan ketergantungan terhadap pasokan luar negeri yang berpotensi memengaruhi stabilitas harga dan ketersediaan bahan baku. Sementara itu, aluminium chloride memiliki peranan penting sebagai katalis dalam reaksi kimia industri, khususnya pada sektor petrokimia, farmasi, dan bahan kimia antara. Oleh karena itu, pengembangan industri aluminium chloride di Indonesia menjadi langkah strategis untuk memperkuat kemandirian industri kimia nasional serta meningkatkan nilai tambah sumber daya dalam negeri. Informasi mengenai produsen aluminium chloride dari luar negeri disajikan dalam tabel berikut:



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

Tabel I.3 Produsen Aluminium Chloride

Nama Perusahaan	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
Gujarat Alkalies and Chemicals, Ltd.	India	50.000
Zibo Xinfumei Chemical	China	60.000
Gulsbranden Chemicals	India	65.000
Total Produksi		175.000

www.futuremarketinsights.com

I.5.2 Perkiraan Kebutuhan Aluminium Chloride

Aluminium chloride memiliki peranan penting dalam berbagai industri, seperti industri kimia, farmasi, dan kosmetik. Namun hingga saat ini, fasilitas produksinya di Indonesia masih terbatas sehingga kebutuhan aluminium chloride dalam negeri sebagian masih dipenuhi melalui impor dari negara lain. Oleh karena itu, penentuan kapasitas produksi pabrik aluminium chloride yang akan didirikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kebutuhan nasional yang dapat dilihat dari data impor

Tabel I.4 Data Impor Aluminium Chloride

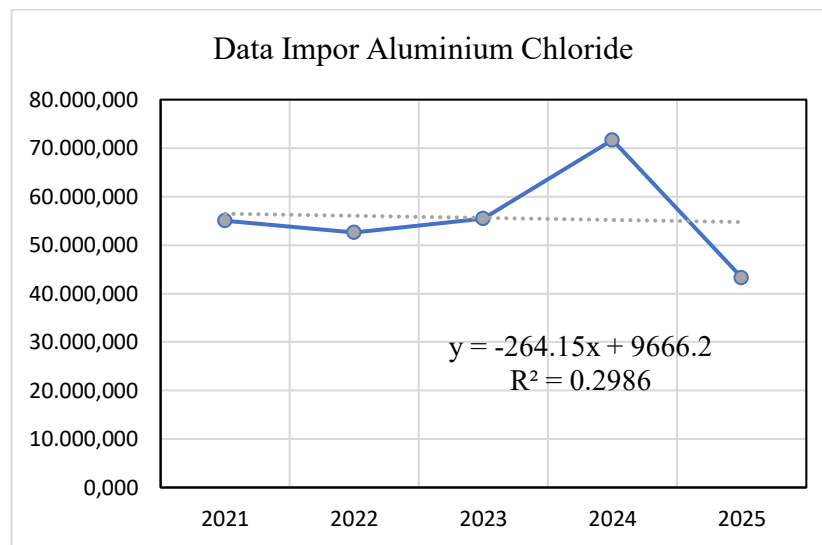
No	Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
1.	2021	54.972,41	0
2.	2022	52.605,34	-4,31%
3.	2023	55.495,71	5,49%
4.	2024	71,685,88	29,17%
5.	2025	43.297,58	-39,60%
Total		278.056,92	-9,24%
Rata-rata		55.611,38	-1,85%

(Badan Pusat Statistik, 2025)



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”



Gambar I.1 Data Impor Aluminium Chloride

Perkiraan impor pada tahun 2030:

$$\begin{aligned} m1 &= P (1 + i)^n \dots\dots\dots(1) \\ &= 43.297,58 (1 + -1,85\%)^{2030-2025} \\ &= 38.713,77 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Impor pada tahun 2030 dikurangi hingga 85% untuk memaksimalkan ekspor sehingga nilai m1 menjadi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} m1 &= 38.713,77 \times 15\% \dots\dots\dots(2) \\ &= 5.807,07 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Tabel I.5 Data Konsumsi Aluminium Chloride

Pabrik	Kapasitas Produksi (ton/tahun)	Persentase digunakan	Kebutuhan (ton/tahun)
PT Chandra Asri Petrochemical Tbk	470000	5%	23.500
PT Beta Pramesti Asia	22000	15%	3.300
Industri Polystyrene	55000	5%	2.750
PT Pacinesia Chemical Industry	24000	10%	2.400
Total			31.950



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

Berdasarkan Tabel 1.5, total kebutuhan dalam negeri (m5) Aluminium Chloride adalah 31.950 ton per tahun. Nilai ini merupakan akumulasi permintaan dari berbagai sektor industri. Kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa permintaan dalam negeri cukup signifikan. Data ini dapat digunakan sebagai dasar perencanaan kapasitas produksi pabrik. Dengan demikian, nilai m5 menjadi parameter penting dalam analisis kelayakan pendirian pabrik.

Tabel I.6 Data Impor Aluminium Chloride di Negara Asia Tenggara

No.	Tahun	Negara	Jumlah (ton/tahun)	Total	Pertumbuhan (%)
1.	2024	Thailand	25.000	125.912	0
		Malaysia	100.912		
2.	2025	Thailand	6.000	80.000	-36,4636%
		Malaysia	74.000		
Total			205.912	-	-0,3646
Rata-Rata			51.748	-	-0,1823

(Badan Pusat Statistik, 2025)

Asumsi pabrik mengekspor 1 tahun setelah berdiri karena difokuskan memenuhi kebutuhan dalam negeri terlebih dahulu sehingga tahun ekspor 2031:

$$\begin{aligned}
 m4 &= P (1 + i)^n \dots\dots\dots(3) \\
 &= 80.000 (1 + -1,85\%)^{2031-2025} \\
 &= 23.910,97 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Asumsi nilai ekspor adalah sebesar 55% dari kapasitas produksi sehingga nilai m4 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 m4 &= \frac{55}{100} \times m3 \dots\dots\dots(4) \\
 &= 31.952,48 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Menghitung kapasitas produksi pabrik baru:

$$\begin{aligned}
 m1 &= 5.807,07 \text{ ton/tahun} \\
 m2 &= 0 \\
 m3 &= \left(\frac{55}{100} \times m3 + m5 \right) - (m1 + m2) \dots\dots\dots(5)
 \end{aligned}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

$$= \left(\frac{55}{100} \times m_3 + 31.950 \right) - (5.807,07 + 0)$$

$$0,45 \, m_3 = 26.142,93$$

$$m_3 = \frac{26.142,93}{0,45}$$

$$m_3 = 58.095,41 = 60.000 \text{ ton/tahun}$$

Keterangan:

m_1 = nilai impor tahun 2030 (ton/tahun)

m_2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m_3 = kapasitas/kebutuhan pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 = nilai ekspor tahun 2031 (ton/tahun)

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2030 (ton/tahun)

I.6 Potensial Ekonomi

Kapasitas pabrik = 60.000 ton/tahun
= 7570,0702 kg/tahun

Konversi = 99,7%

Komponen	BM	%mol
Al	26,98	57,451565
Cl ₂	70,9	85,918815
AlCl ₃	133,34	57,279

Reaksi :

	2Al	+	3Cl ₂	→	2AlCl ₃
m	57,451565		87,461081		
r	57,27921		85,918815		57,279
s	0,1706472		1,5269876		57,279

Kebutuhan bahan baku

Al = 1552,434 kg/jam

Cl₂ = 6336,466091 kg/jam

Kebutuhan produk



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Aluminium Chloride Dari Aluminium Metal dan Chlorine Dengan Proses Klorinasi”

$\text{AlCl}_3 = 7575,7576 \text{ kg/jam}$

Total Biaya Reaktan

Reaktan	Kebutuhan (kg/jam)	Harga	Total Biaya
Al	1552,4342	Rp10.000	Rp122.952.788.031
Cl ₂	6336,4661	Rp5.000	Rp250.924.057.206
Total			Rp373.876.845.237

Total Biaya Produk

Produk	Kebutuhan (kg/jam)	Harga	Total Biaya
AlCl_3	7575,7576	Rp18.000	Rp1.080.000.000.000
Total			Rp1.080.000.000.000

Mencari perbandingan rasio antara harga bahan dengan produk:

$$\begin{aligned} \text{Harga Bahan : Harga Produk} &= \text{Rp373.876.845.237 : Rp1.080.000.000.000} \\ &= 1 : 4 \end{aligned}$$