



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

---

**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

**I.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri di Indonesia menyebabkan permintaan akan industri logam semakin meningkat, termasuk industri aluminium sebagai pengganti logam non-ferrous. Bauksit merupakan mineral yang menjadi bahan baku utama dalam industri untuk memproduksi aluminium dan produk turunannya. Logam aluminium dimanfaatkan manusia terutama karena memiliki ketahanan korosi yang baik, berat jenis yang rendah, serta konduktivitas listrik yang tinggi. Logam aluminium umumnya dimanfaatkan dalam sektor transportasi seperti untuk badan rangka, komponen pesawat terbang serta komponen otomotif, dan juga untuk keperluan transmisi elektrik, konstruksi bangunan, serta bungkus makanan dan minuman (Sundari, 2011). Di Indonesia, industri aluminium merupakan industri kedua terpenting setelah industri besi dan baja, yang penting untuk infrastruktur dan dukungan sektor industri. Ini didukung oleh komoditas mineral, bauksit, yang merupakan bahan baku utama untuk produksi aluminium dan sebagian besar diekspor dalam bentuk mentah (Rahardjo, 2013).

Aluminium Oksida adalah senyawa kimia berwujud padatan, berwarna putih, tidak berbau, tidak larut dalam air, dietil eter dan etanol. Aluminium oksida atau yang lebih dikenal dengan alumina atau korundum, yaitu senyawa yang terbentuk dari aluminium dan oksida dengan rumus kimia  $Al_2O_3$  (Devi, 2016). Ada 2 jenis produk alumina yang bisa dihasilkan yaitu Smelter Grade Alumina (SGA) dan Chemical Grade Alumina (CGA). Jenis alumina Smelter Grade Alumina (SGA) yang nantinya digunakan sebagai pembuatan aluminium sedangkan alumina Chemical Grade Alumina (CGA) yang nantinya digunakan untuk menghasilkan Poly Aluminium Chloride, tawas, pasta gigi, deterjen, kertas, semen, keramik, kaca dll. Di Indonesia, terdapat beberapa perusahaan penghasil alumina yaitu PT. Indonesia Chemical Alumina, PT. Antam Tengah, PT. Harita, PT. Well Harvest Winning Alumina.

Indonesia memiliki sumber daya dan Cadangan bauksit terbesar keenam di dunia. Pada tahun 2020, total Cadangan dunia bauksit sebesar 30.390 juta ton bijih



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

---

bauksit sedangkan Indonesia memiliki 4% Cadangan bauksit sebesar 1.200 juta ton yang artinya Indonesia berperan penting dalam penyediaan bahan baku bauksit dunia. Bauksit Indonesia masih diekspor dalam bentuk raw material terutama ke Jepang dan China, namun di lain pihak Indonesia masih mengimpor produk lanjutan dari bauksit seperti alumina. Salah satunya PT. Inalum, yang harus mengimpor alumina sebagai bahan baku untuk pembuatan aluminium dari negara lain seperti Australia, Cina, dan India.

Dari data Badan Pusat Statistik yang diolah oleh Kementerian Perindustrian Indonesia pada tahun 2019 hingga 2023 didapatkan rata – rata ekspor Alumina 1.491.773 ton dan impor Alumina 447.259 ton selama 5 tahun. Berdasarkan pernyataan di atas, kebutuhan Alumina di Indonesia lebih tinggi dibanding dengan produksi yang dihasilkan sehingga belum bisa memenuhi kebutuhan Alumina dalam negeri yang ada. Sehingga untuk mengurangi ketergantungan impor alumina dan agar ada nilai tambah produk tambang yang bisa didapatkan di dalam negeri serta menciptakan lapangan kerja baru, maka perlunya didirikan pabrik Alumina dari bauksit dengan kapasitas yang memadai kebutuhan Alumina dalam negeri.

## **I.2 Manfaat pendirian pabrik**

Pendirian pabrik aluminium oksida diharapkan memberikan manfaat signifikan, termasuk:

1. Penurunan impor : Produksi dalam negeri akan mengurangi ketergantungan pada impor aluminium oksida, membantu mengurangi beban impor dan memperkuat kemandirian ekonomi Indonesia.
2. Pengembangan industri baru : Kehadiran pabrik akan menciptakan peluang bagi industri-industri baru yang memanfaatkan aluminium oksida sebagai bahan baku, merangsang pertumbuhan sektor industri secara keseluruhan.
3. Penciptaan lapangan kerja : Pendirian pabrik akan menciptakan lapangan kerja baru, mengurangi tingkat pengangguran, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui akses ke pekerjaan yang layak.



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

---

4. Stimulasi ekonomi local: Investasi dalam pabrik akan merangsang pertumbuhan ekonomi di sekitar lokasi pabrik, membuka peluang bisnis lokal, dan meningkatkan pendapatan serta infrastruktur di wilayah tersebut.

### **I.3 Sejarah Proses**

Proses produksi aluminium hidroksida atau alumina pertama kali dikembangkan menggunakan proses sinter oleh ilmuwan Perancis, Louis Le Chatelier, pada tahun 1855. Dalam proses ini, bauksit bereaksi dengan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) untuk menghasilkan natrium aluminat. Tahap selanjutnya adalah dekomposisi alumina menggunakan proses karbonatasi. Awalnya, produksi alumina dimanfaatkan dalam industri tekstil. Namun, permintaan alumina meningkat ketika digunakan sebagai bahan baku dalam produksi aluminium dengan menggunakan proses Hall-Heroult (Hudson, 2002)

Pada tahun 1888, ilmuwan Austria Karl Josef Bayer mengembangkan proses sinter yang ditemukan oleh Le Chatelier, yang kemudian dikenal dengan nama proses Bayer. Proses ini diterima dengan baik oleh industri dan menggantikan proses termal yang digunakan sebelumnya untuk memproduksi alumina. Awalnya, proses Bayer menggunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , serupa dengan proses termal pada proses leaching. Pada tahun 1892, Bayer mengembangkan teknik pressure leaching dengan menggunakan  $\text{NaOH}$  (Habashi, 1995). Pengembangan proses asam dimulai pada tahun 1910 hingga 1930, menggunakan bahan baku non-bauksit seperti anortosit, kaolin, dan tanah liat. Proses asam menjadi populer pada tahun 1970 hingga 1980 karena meningkatnya harga bauksit (Senyuta, 2013).

### **I.4 Kegunaan Alumina**

Serbuk alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) memiliki banyak kegunaan dalam berbagai bidang, termasuk bidang elektronik, katalisis, dan aplikasi pada suhu tinggi. Dalam bidang elektronik, alumina digunakan sebagai bahan dasar untuk Integrated Circuits (IC) pada perangkat elektronik seperti radio, televisi, dan komputer. Dalam bidang katalisis, alumina berperan sebagai katalis dalam berbagai reaksi kimia, termasuk reaksi dehidrasi alkohol, dehidrogenasi, dan pemecahan hidrokarbon. Sedangkan



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

---

dalam aplikasi suhu tinggi, alumina digunakan sebagai komponen dalam pembuatan furnace dan sebagai bahan campuran dalam pembuatan crucible untuk menahan suhu tinggi (Sujana, 2016).

Alumina memiliki beragam aplikasi di berbagai industri. Dalam industri elektronik, alumina digunakan untuk komponen pasif seperti interkoneksi, resistensi, dan kapasitor. Dibiidang biomedis, alumina digunakan sebagai bahan pengganti sendi buatan, koklea, dan alat bantu pendengaran. Selain itu, alumina juga digunakan dalam pembuatan refraktori yang diperlukan untuk melawan kompresi, erosi, serangan kimia, dan kehilangan panas pada suhu tinggi. Dalam industri kimia, alumina digunakan untuk melapisi titanium oksida yang merupakan pigmen penting untuk cat, kertas, dan plastik untuk menghambat sifat katalitik. Selain itu, alumina juga digunakan dalam pengolahan air dan pembuatan kertas. Alumina dan silika merupakan komponen utama dalam pembuatan kaca. Alumina murni yang dihasilkan melalui proses Bayer memiliki sedikit kotoran dan digunakan dalam produksi kaca khusus (Davis, 2010).

### **I.5 Penentuan kapasitas pabrik**

Penentuan kapasitas produksi suatu pabrik merupakan tahap yang mendasar dan sangat penting dalam perencanaan industri. Faktor ini memiliki dampak yang signifikan pada perhitungan teknis dan analisis ekonomi pabrik tersebut. Data kebutuhan alumina di Indonesia, yang disediakan oleh Badan Pusat Statistik dan Kementerian ESDM, dinyatakan dalam satuan ton per tahun.



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

Tabel I. 1 Data produksi Alumina Dalam Negeri

Nama Pabrik	lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
PT Bintang Alumina Indonesia	Kepulauan Riau	1000.000
PT. Well Harvest Winning Alumina Refinery	Kalimantan Barat	1000.000
PT Indonesia Chemical Alumina	Kalimantan barat	300.000
PT borneo Alumina Indonesia	Kalimantan barat	1000.000
Total		3.300.000

(Kementrian ESDM, 2023)

Tabel I. 2 Data Konsumsi Alumina Dalam Negeri

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT Indonesia Asahan Alumunium	Sumatera Utara	500.000
PT Alumunium Morowali	Morowali	500.000
Total		1000.000

(Kementrian ESDM, 2023)

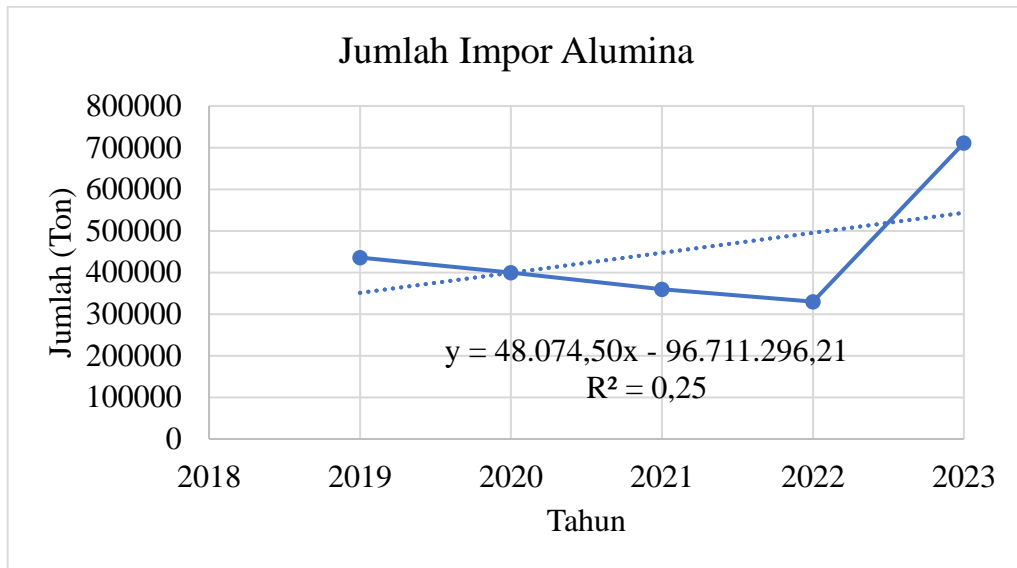
Tabel I. 3 Data Impor Alumina

No	Tahun	Ton/Tahun	%P
1	2019	435.828	-
2	2020	399.596	-8,3132812
3	2021	359.930	-9,9265379
4	2022	329.884	-8,3476449
5	2023	711.056	115,54707
Total		2.236.294	88,959602
Rata-Rata		447.259	22,2399

(Badan Pusat Statistik 2018-2023)



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**



Gambar I. 1 Grafik Data Impor Alumina

Berdasarkan data impor tersebut maka dapat diperkirakan nilai Impor Alumina pada tahun 2027 yang didapatkan dari perhitungan discounted method adalah sebagai berikut (Ulrich, 1984):

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

Keterangan :

F= Nilai pada tahun ke-n

P= Besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

I= kenaikan data rata-rata

n= selisih tahun

sehingga perkiraan nilai impor alumina pada tahun 2027 (m5) adalah sebesar

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

$$m5 = 711.056 (1 + 0,2224)^{(2027-2023)}$$

$$m5 = 1.587.653 \text{ ton/tahun}$$

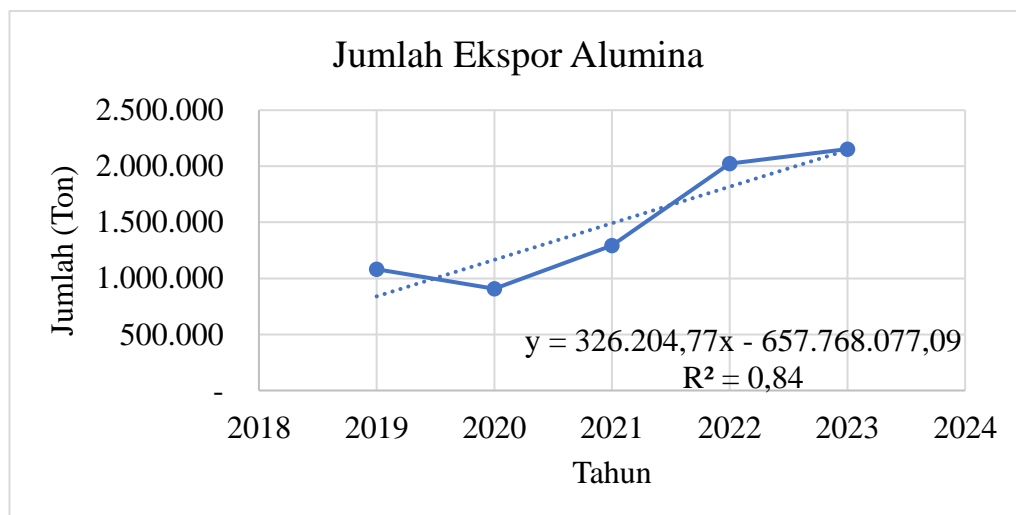


**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

Tabel I. 4 Data Ekspor Alumina

No	Tahun	Ton/Tahun	%P
1	2019	1.080.694	-
2	2020	907.804	-15,99808046
3	2021	1.292.647	42,39272172
4	2022	2.024.196	56,5930987
5	2023	2.153.522	6,389041895
Total		7.458.863	89,37678185
Rata-Rata		1.491.773	22,34419546

(Badan Pusat Statistik 2018-2023)



Gambar I. 2 Grafik Data Ekspor Alumina

Berdasarkan data impor tersebut maka dapat diperkirakan nilai Impor Alumina pada 2027 yang didapatkan dari perhitungan discounted method dengan rumus (Ulrich, 1984):

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

Keterangan :

F= Nilai pada tahun ke-n

P= Besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

I= kenaikan data rata-rata

n= selisih tahun



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

---

sahingga perkiraan nilai ekspor alumina pada tahun 2027 (m4) adalah sebesar

$$m4 = P(1 + i)^n$$

$$m4 = 2.153.522 (1 + 0,2234)^{(2027-2023)}$$

$$m4 = 4.824.839 \text{ ton/tahun}$$

Pabrik Alumina direncanakan akan berdiri pada tahun 2027. Penentuan kapasitas produksi dilakukan menggunakan discounted method dengan meninjau data ekspor, impor, produksi, dan konsumsi bahan tersebut di Indonesia dengan menggunakan persamaan berikut :

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

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

$$m3 = (4.824.839 + 1000.000) - (1.587.653 + 3.300.000)$$

$$m3 = 937.186 \text{ Ton/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 50\% \times 937.186 \text{ Ton/tahun} \\ &= 468.593 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

Keterangan :

m1= nilai impor pada 2027 (ton/tahun)

m2= produksi dalam negeri (ton/tahun)

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

m4= nilai ekspor pada 2027 (ton/tahun)

m5= nilai konsumsi (ton/tahun)

Berdasarkan perhitungan diambil 50% sehingga kapasitas pabrik untuk memproduksi alumina pada tahun 2027 adalah sebesar 468.593 ton/tahun. Dengan mempertimbangkan pemenuhan kebutuhan alumina di Indonesia serta mengamati kapasitas pabrik yang telah berdiri, diputuskan untuk menetapkan kapasitas rancangan sebesar 450.000 ton/tahun. Langkah ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, membantu mengurangi ketergantungan pada impor, dan mengoptimalkan pemanfaatan kapasitas produksi domestik. Selain itu, sebagian dari produksi tersebut akan dialokasikan untuk diekspor, yang diharapkan dapat meningkatkan penerimaan devisa negara dari sektor ekspor alumina.





**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

---

## **I.6 Sifat Bahan Baku Dan Produk**

### **Bahan baku**

#### **I.6.1 Bauksit**

Bentuk	: Batuan
Warna	: Coklat kemerahan
Bau	: Tidak berbau
Specific gravity	: $>3 \text{ gr/cm}^3$
Titik leleh	: $2000 \text{ }^\circ\text{C}$
Kelarutan	: Tidak larut dalam air

(MSDS Bauxite, 2021)

#### **I.6.2 NaOH**

Bentuk	: Cairan tidak berwarna
Warna	: Putih
Bau	: Tidak Berbau
PH	: 14
Vapor Pressure	: 14 mmHg pada $20 \text{ }^\circ\text{C}$
Vapor density	: $>1$
Titik lebur	: $319 - 322 \text{ }^\circ\text{C}$
Titik Didih	: $142-147 \text{ }^\circ\text{C}$ pada 760 mmHg
Kelarutan dalam air	: 42 g/100 ml pada $0 \text{ }^\circ\text{C}$ dan 347 gr/ml pada $100^\circ\text{C}$
Berat Molekul	: 40 gr/mol

(MSDS NaOH, 2019)

### **Produk Utama**

#### **I.6.3 Smelter Grade Alumina**

Bentuk	: Padat
Warna	: Putih
Bau	: Tidak berbau
Luas Permukaan	: $70 \text{ m}^2/\text{gr}$
Densitas	: $2,7 - 3,94 \text{ g/cm}^3$



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK SGA (SMELTER GRADE ALUMINA) DARI BAUKSIT**  
**MENGGUNAKAN PROSES BAYER**

---

Titik Leleh	: 2040 °C
Titik didih	: 2980 °C
Bulk density	: 0,7-1,1 g/cm <sup>3</sup>
Kelarutan	: Tidak larut dalam air

(MSDS SGA, 2019)

**Produk Samping**

I.6.4 Red Mud

Warna	: Merah bata
Density	: 1,3 g/cm <sup>3</sup>
Ph	: 12-13
Sifat bahan	: korosif dan beracun

(MSDS Red Mud, 2015)