

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pemerintah Indonesia dalam upaya untuk meningkatkan kinerja perekonomian nasional, sektor industri tetap menjadi harapan dan tumpuan negara. Peluang baik dalam sektor industri dimasa depan diharapkan membantu peran dalam meningkatkan devisa negara. Keadaan tersebut dibantu dengan kebijakan pemerintah Indonesia dalam bidang industri kimia yang mendukung perkembangan industri kimia. Selain itu, peningkatan kegiatan penelitian dan pengembangan dibidang teknologi industri merupakan faktor pendukung untuk mempercepat pertumbuhan industri-industri di Indonesia (Putri, D. M. A., & Sari, W. 2022).

Seperti sebagaimana diketahui bahwa pemanfaatan sumber daya alam dalam bidang industri khususnya dalam industri kimia merupakan tantangan terhadap pabrik-pabrik yang akan berdiri di Indonesia, dimana hal tersebut tentunya berdampak positif terhadap negara. Salah satunya akan mengurangi angka pengangguran dan meningkatkan taraf hidup masyarakat. Selain itu pembangunan industri diharapkan dapat mengurangi angka ketergantungan impor bahan kimia dari negara lain. Melimpahnya cadangan sumber daya alam di Indonesia diharapkan membuat negara ini mampu menjadi salah satu negara yang potensial dalam pembangunan industri, seperti industri logam dasar yang berbahan baku bauksit (Hilman, A. M., & Ester, A. M. 2019).

Bauksit adalah biji utama aluminium terdiri dari hydrous aluminium oksidasi dan aluminium hidroksida yakni dari mineral gibbsite $Al(OH)_3$, boehmite $\gamma-AlO(OH)$, dan diaspore $\gamma-AlO(OH)$, bersama-sama dengan oksida besi goethite dan bijih besi, mineral tanah liat kaolinit dan sejumlah kecil anatase TiO_2 . Pada umumnya bauksit dapat digunakan sebagai bahan baku purification alumina yang merupakan bahan setengah jadi untuk pengolahan aluminium, sebagai bahan pemisah unsur fluor pada air minum (aditif), serta banyak digunakan dalam industri keramik dan gelas (Issaka, A. S., Huang, L., He, Y., & Lvji, Y. 2020).

Ironisnya, besarnya cadangan bauksit di alam Indonesia ternyata belum diiringi dengan pertumbuhan industri penghasil alumina. Karena sampai saat ini, Indonesia masih mengimpor kebutuhan alumina dari luar negeri. Sedangkan bahan baku bauksit di Indonesia sangat melimpah. Karena itulah dengan didirikannya pabrik ini diharapkan

mampu menurunkan ketergantungan impor alumina dan sekaligus memanfaatkan kekayaan negara sendiri.

Pada prancangan pabrik alumina dari bauksit kali ini kami menentukan kapasitas produksi di angka 330.000 Ton/Tahun. Pembukaan pabrik alumina direncanakan tahun 2030 dan lokasi pendirian pabrik berada pada Provinsi Riau serta menggunakan tipe proses kontinyu

I.2 Analisa Pasar dan Kapasitas Produksi

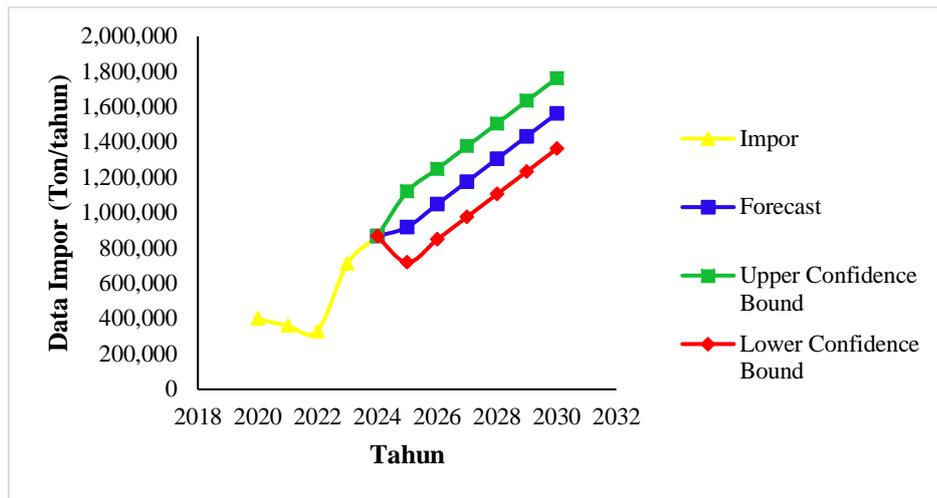
I.2.1 Analisa Pasar

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi keberlangsungan produksi suatu pabrik demi memenuhi kontinuitas produksi pabrik. Pada produksi alumina bahan baku yang digunakan adalah bauksit dan NaOH. Potensi sumber daya bauksit di Indonesia terdapat di Pulau Bintan, Kepulauan Riau, Pulau Bangka, Pulau Kalimantan, Pulau Sulawesi dan Halmahera. Data produksi bauksit didapatkan dari badan pusat statistik nasional karena merupakan hasil tambang negara seperti yang terlihat pada **Tabel I.1** produksi pada tahun 2018 hingga 2022. (BPS, 2024).

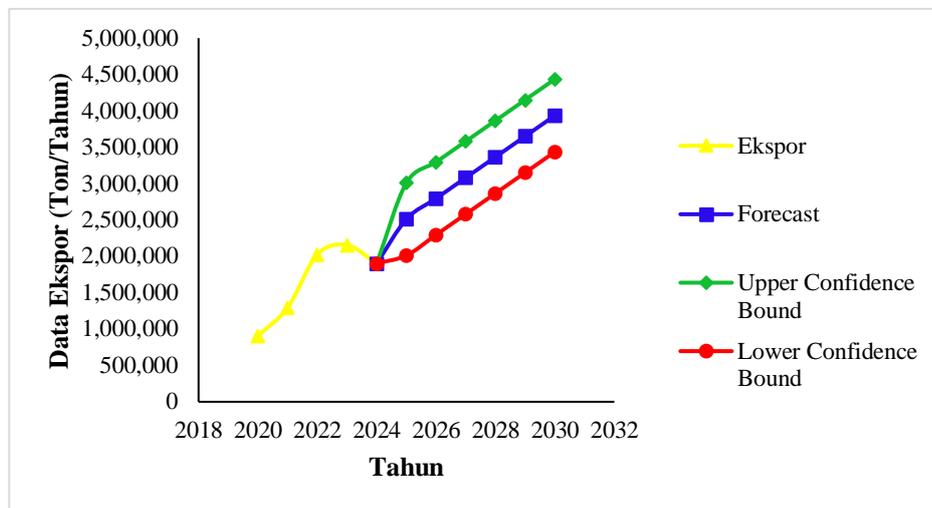
Tabel I. 1 Ketersediaan Bahan Baku Bauksit di Indonesia (BPS, 2024)

No.	Tahun	Produksi (Ton/Tahun)
1	2018	5.693.706,0000
2	2019	616.154.054,0000
3	2020	565.640.928,0000
4	2021	25.781.187,0000
5	2022	28.808.674,0000

Dengan keberadaan bahan bauksit yang melimpah dan kebutuhan perancangan pabrik berjumlah 707.479,31 Ton/Tahun dapat disimpulkan bahwa kebutuhan alumina sudah dapat terpenuhi. Dengan jumlah akan menyebabkan demand alumina yang semakin meningkat dari tahun ke tahun.



Gambar I. 1 Data Impor Alumina



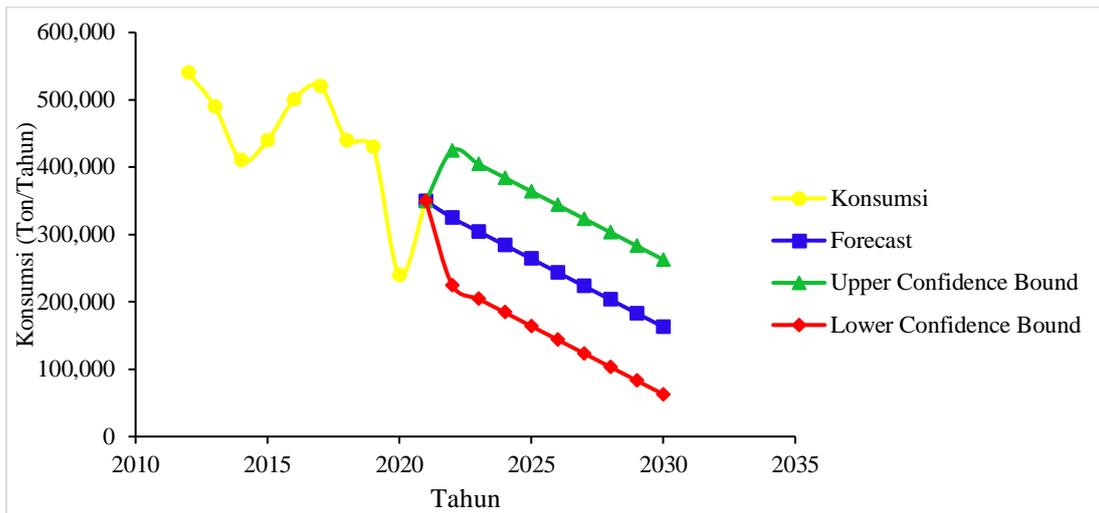
Gambar I. 2 Data Ekspor Alumina

Berdasarkan data **Gambar I.1** dan **Gambar I.2** menggambarkan mengenai perkembangan impor dan ekspor dari alumina di Indonesia. Data impor alumina tertinggi pada tahun 2024 sebesar 866.651,9620 ton/tahun sehingga berdasarkan dari **Gambar I.1** jumlah impor dari tahun 2020 hingga 2024 mengalami kenaikan. Sedangkan pada **Gambar I.2** data ekspor yang dilakukan oleh Indonesia jauh lebih tinggi dibandingkan data Impor oleh karena untuk memenuhi kebutuhan ekspor tersebut akan didirikan pabrik pembuatan alumina dari bauksit di Indonesia. Dengan demikian dengan perencanaan pembangunan pabrik alumina di Indonesia diharapkan mampu menekan angka impor serta dapat menambah lapangan pekerjaan dengan harapan juga mampu mengurangi angka pengangguran yang ada di Indonesia. Pembukaan pabrik alumina direncanakan hingga tahun 2030, dimana nilai ekspor dan impor alumina pada tahun 2030 telah disajikan pada **Tabel I.3**. Oleh karena itu, dengan adanya pembukaan pabrik alumina diharapkan mampu menambah devisa negara.

Data yang disajikan pada **Tabel I.2** merupakan data produksi alumina di Indonesia menurut Dirjen Mineral dan Batubara (Mineral, 2023). Adapun juga grafik yang diperoleh melalui forecast untuk menentukan jumlah konsumsi alumina di Indonesia telah disajikan pada **Gambar I.3**.

Tabel I. 2 Produksi Alumina (Mineral, 2023)

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
PT Indonesia Chemical Alumina	Tayan, Kalimantan Barat	1.000.000,0000
PT Well Harvest Winning Alumina Refinery	Ketapang, Kalimantan Barat	7.603.200,0000
PT Bintang Alumina Indonesia	Bintan, Kepulauan Riau	5.280.000,0000
PT Borneo Alumina Indonesia	Mempawah, Kalimantan Barat	3.529.400,0000
PT Dinamika Sejahtera Mandiri	Sanggau, Kalbar	5.200.000,0000
PT. Sumber Bumi Marau	Ketapang, Kalimantan Barat	2.600.000,0000
PT. Parenggean Makmur Sejahtera	Kabupatenwaringin Timur, Kalteng	3.000.000,0000
PT. Persada Pratama Cemerlang	Sanggau, Kalbar	2.524.918,0000
PT. Quality Sukses Sejahtera	Pontianak, Kalbar	3.512.058,0000
PT Kalbar Bumi Perkasa	Sanggau, Kalbar	4.200.000,0000
PT Laman Minning	Ketapang, Kalimantan Barat	2.850.000,0000
Total		41.299.576,0000



Gambar I. 3 Data Konsumsi Alumina di Indonesia

I.2.2 Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi pabrik, diasumsikan produksi alumina tetap dari 2020 hingga tahun berdirinya pabrik yaitu 2030 seperti data yang didapat pada **Tabel I.3**

Tabel I. 3 Tabel Suplai dan Kebutuhan Domestik

Tahun	Suplai Domestik			Kebutuhan Domestik		
	Impor (Ton/ Tahun)	Produksi (Ton/ Tahun)	Total Suplai (Ton/ Tahun)	Ekspor (Ton/ Tahun)	Konsumsi (Ton/ Tahun)	Total Permintaan (Ton/ Tahun)
2020	399.506,0480	42.499.576,0000	42.899.082,0480	907.803,9661	240.000,0000	1.147.803,9661
2021	359.929,9950	42.499.576,0000	42.859.505,9950	1.292.646,7752	350.000,0000	1.642.646,7752
2022	329.884,3170	42.499.576,0000	42.829.460,3170	2.024.195,6405	324.666,6667	2.348.862,3072
2023	711.055,9660	42.499.576,0000	43.210.631,9660	2.153.522,3480	304.424,2424	2.457.946,5904
2024	866.651,9620	42.499.576,0000	43.366.227,9620	1.902.230,6776	284.181,8182	2.186.412,4958
2025	919.030,9973	42.499.576,0000	43.418.606,9973	2.510.998,5802	263.939,3939	2.774.937,9742
2026	1.047.572,7772	42.499.576,0000	43.547.148,7772	2.795.971,4798	243.696,9697	3.039.668,4495
2027	1.176.114,5571	42.499.576,0000	43.675.690,5571	3.080.944,3794	223.454,5455	3.304.398,9249
2028	1.304.656,3370	42.499.576,0000	43.804.232,3370	3.365.917,2790	203.212,1212	3.569.129,4002
2029	1.433.198,1169	42.499.576,0000	43.932.774,1169	3.650.890,1786	182.969,6970	3.833.859,8755
2030	1.561.739,8968	42.499.576,0000	44.061.315,8968	3.935.863,0781	162.727,2727	4.098.590,3509

Berdasarkan **Tabel I.3** diatas dapat mengetahui kekosongan pasar untuk memenuhi kebutuhan yang ada dengan menggunakan perhitungan dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Total cadangan alumina tahun 2030} &= \text{Suplai} - \text{Demand} \\
 &= 42.861.315,8968 - 4.098.590,3509 \\
 &= 38.762.725,5459 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

Pemilihan kapasitas produksi diambil dari total cadangan alumina pada tahun pendirian pabrik sebanyak 0.85% yakni :

$$\text{kapasitas produksi} = 0.85\% \times 38.762.725,5459 \text{ Ton/Tahun}$$

$$\text{kapasitas produksi} = 329.483,1671 \text{ Ton/Tahun} \approx 330.000 \text{ Ton/Tahun}$$

I.3 Kebaruan Produk/Proses

Kebaruan desain pabrik ini terletak pada dua aspek utama, yaitu produk dan proses. Dari segi produk, pabrik ini memproduksi alumina dengan kemurnian tinggi sebesar 99,5% menggunakan bauksit sebagai bahan baku utama, yang diolah melalui metode Bayer. Sementara itu, dari segi proses, metode Bayer dipilih karena memiliki konsumsi energi yang lebih rendah dan efisiensi tinggi, dengan yield mencapai 99,5%, dibandingkan metode lain seperti proses Sinter atau Nepheline-based. Proses produksi juga dirancang untuk meningkatkan keberlanjutan, seperti dengan mendaur ulang bahan sisa seperti natrium hidroksida (NaOH). Selain itu, alur proses melibatkan tahapan yang efisien, seperti pemisahan, pendinginan, dan kalsinasi, untuk memastikan kemurnian produk serta kepatuhan terhadap standar lingkungan.

I.4 Sifat Fisika dan Kimia

I.4.1 Bahan Baku

Produk yang dihasilkan pada pabrik yang dirancang ini berupa alumina yang diperoleh melalui metode bayer dengan bahan baku berupa bauksit dan NaOH. Adapun sifat fisika dan kimia dari bahan baku yang digunakan diberikan pada **Tabel I.4**.

Tabel I. 4 Kandungan Biji bauksit

Komponen	Persentase Berat (%)	Referensi
$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	53,5	Husaini dkk, 2016
SiO_2	3,9	
Fe_2O_3	12,1	
TiO_2	1,6	
Loss on ignition	29,2	

Bentuk : Granula
Bulk Density : 54-64 lb/ft³
Specific Gravity : 2.4-2.6
Titik Didih : 2038 °C
Titik Leleh : 318,4 °C
Densitas : 3,965 g/ cm³

Spesifikasi bahan bauksit secara rinci :

- Al_2O_3 (LTS Research Laboratories, 2014)
 - Bentuk : Padat
 - Sinonim : Bijih Besi, Ferri Oksida, Aluminum Oxide
 - Rumus Kimia : Al_2O_3
 - Berat Molekul : 101.961 g/mol
 - Titik Didih : 2980 °C
 - Titik Leleh : 2043 °C
 - Densitas : 3,965 g/ cm³

- Fe_2O_3 (LTS Research Laboratories, 2015)
 - Bentuk : Padat
 - Sinonim : Iron Oxide
 - Rumus Kimia : Fe_2O_3
 - Berat Molekul : 159.69 g/mol
 - Titik Leleh : 1566 °C
 - Densitas : 5,24 g/ cm³
 - Sifat Kimia : Tidak larut dalam air dan larut dalam asam kuat

- Silica (SiO_2) (LTS Research Laboratories, 2018)
 - Sinonim : Silikon Dioksida
 - Rumus Kimia : SiO_2
 - Berat Molekul : 60,08 g/mol
 - Densitas Cairan : 2,2 g/cm³
 - Titik Didih : 2230 °C
 - Titil Beku : 1650 °C
 - Kelarutan : 0,012 g/100 ml (air)

- TiO_2 (LTS Research Laboratories, 2017)
 - Sinonim : Titanium oksida
 - Rumus Kimia : TiO_2
 - Warna : Putih
 - Berat Molekul : 79,90 g/mol
 - Densitas Cairan : 4,23 g/cm³
 - Titik Didih : 2972 °C

Titil Lebur : 1843 °C
 Kelarutan : 0,012 g/100 ml (air)

Sodium Hydroxide (NaOH) (Carolina, 2015)

Rumus Kimia : NaOH
 Warna : Putih
 Fase : Padat
 pH : 14 (Basa)
Specific Gravity : 2130 at 25 °C
 Densitas : 2,13 g/cm³
 Berat Molekul : 39,99 g/mol
 Titik Didih : 1390 °C (2354 °F)
 Titil Lebur : 318 °C (604 °F)
 Kelarutan : Larut dalam air

Alumina (Aluminium Oxide)

Rumus Kimia : Al₂O₃
 Warna : Coklat Kehitaman
 Berat Molekul : 101,961g/mol
 Densitas : 3,965 gr/cm³
Specific Gravity : 4 (water =1)
 Index refraktif : 1,768
 Titik Didih : 2980 °C
 Titil Leleh : 2043 °C
 Kelarutan : Larut dalam air
 Hf° : - 1657,7 kJ/mol
 S° : 50,92 J/mol⁻¹

I.4.2 Produk

Pabrik yang didesain memiliki produk utama berupa Alumina. Adapun sifat-sifat produk alumina pada Tabel I.2 dan sifat-sifat produk

Tabel I. 5 Sifat fisika dan kimia produk

Nama bahan	Sifat fisika	Komposisi & Grade	Ref
Alumina (Al ₂ O ₃) Bentuk: Solid, kemurnian 99,5%	BM: 102 g/mol Titik didih: 2980 °C Titik Leleh 2043 °C	Al ₂ O ₃ 99,5% Air 0.5% Grade: Non-food grade	(LTS Research Laboratorie s, 2014