

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan bidang industri di Indonesia, khususnya industri kimia mengalami peningkatan setiap tahun. Indonesia sebagai salah satu negara yang sedang berkembang sudah selayaknya meningkatkan pembangunan di bidang industri, yang di harapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan membuka lapangan kerja. Hal ini dapat dibuktikan dengan semakin banyaknya pembangunan pabrik industri kimia di seluruh Indonesia, baik pembangunan skala besar maupun skala kecil. Dengan semakin meningkatnya pembangunan di Indonesia, maka kebutuhan alumina mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Maka dari itu kebutuhan Aluminium Oksida (Alumina), sebagai bahan pada pembuatan bahan metalurgi, industri kimia, industri otomotif, dan industri kosmetik.

Kebutuhan Alumina di Indonesia merupakan salah satu bahan baku industri kimia yang masih di impor, sementara bahan baku pembuatan alumina banyak terdapat di dalam negeri. Di Indonesia sendiri belum mampu mengoptimalkan pabrik pengolahan alumina, sementara kegunaan dan kebutuhan alumina terus meningkat dari tahun ke tahun.

Kurs rupiah yang terus melemah terhadap dolar Amerika berdampak besar bagi industri dengan bahan baku yang di impor dari luar

negeri, untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu didirikan industri alumina di Indonesia. Dengan pendirian industri alumina di Indonesia, diharapkan mampu mencukupi kebutuhan alumina di Indonesia dan meminimalisir angka impor.

Aluminium oksida (Alumina) adalah sebuah senyawa kimia dari aluminium dan oksida, dengan rumus kimia Al_2O_3 adalah bahan yang paling banyak digunakan sebagai bahan dalam berbagai jenis bahan metalurgi, industri kimia, industri otomotif, dan industri kosmetik.

Oleh karena itu, pabrik alumina perlu didirikan di Indonesia dengan pertimbangan sebagai berikut :

- a) Dapat menghemat devisa negara, dimana dengan mendirikan industri pabrik alumina di dalam negeri diharapkan dapat memenuhi kebutuhan alumina di dalam negeri sehingga impor alumina dapat dikurangi dan jika berlebih kemungkinan dapat diekspor.
- b) Proses modernisasi teknologi, dalam era serba digital dengan memodernisasi teknologi diharapkan tenaga kerja Indonesia dapat meningkatkan pengetahuan, kemampuan dan keterampilannya sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja asing.
- c) Sebagai pemasok bahan baku, bagi industri dalam negeri yang memakai Alumina sebagai bahan baku maupun bahan pembantu dalam berbagai produk yang ada. Sehingga dapat memacu perkembangan bidang industri yang menggunakan alumina sebagai bahannya.

- d) Mengurangi tingkat pengangguran, yaitu dengan cara membuka lapangan kerja di sekitar wilayah industri yang didirikan. Dengan tujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat sekitar.

Berdasarkan pada pertimbangan diatas maka pabrik alumina dengan bahan baku aluminium klorida diharapkan mempunyai prospek yang baik.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Pabrik Aluminium Oksida (Alumina) dengan rumus molekul Al_2O_3 dari Aluminium Klorida ini akan dibangun dengan kapasitas 250.000 ton/tahun (berpatokan pada kapasitas ekonomis) untuk pembangunan pabrik di tahun 2023. Penentuan kapasitas ini dapat ditinjau dari :

1.2.1 Kebutuhan/pemasaran produk di Indonesia

Berdasarkan data statistik, kebutuhan Alumina di Indonesia mengalami peningkatan. Sampai saat ini, produksi Alumina di Indonesia masih belum dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri sehingga mengakibatkan alumina harus diimpor dari luar negeri dan hal tersebut mengakibatkan meningkatnya nilai impor.

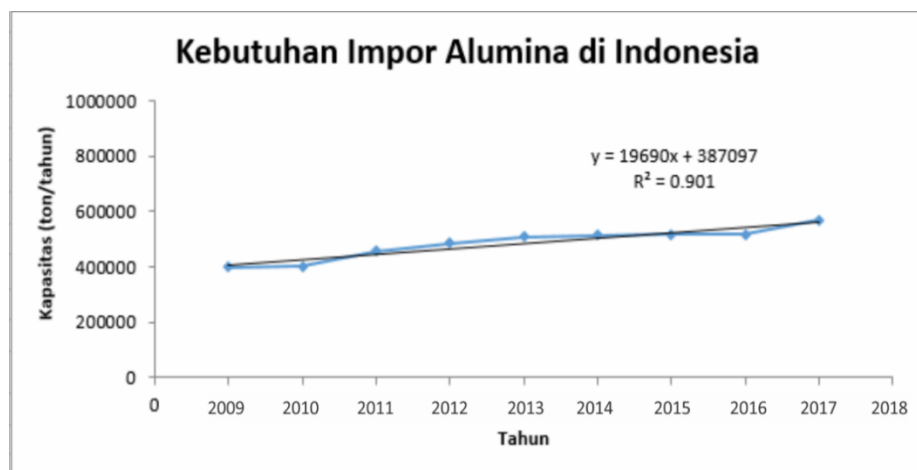
Data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor Aluminium Oksida (Alumina) di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Perkembangan data impor akan alumina di Indonesia pada tahun 2009 sampai tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Data Perkembangan Impor Alumina di Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2009	399.991,8750
2010	401.332,7780
2011	456.161,8090
2012	484.171,3440
2013	509.413,1840
2014	514.226,5320
2015	516189,3370
2016	518.474,2270
2017	569.958,4770

Sumber : (Badan Pusat Statistik, 2018)

Berdasarkan data impor alumina diatas dapat di buat grafik linier Antara data tahun pada sumbu x dan data impor pada sumbu y, sehingga didapatkan grafik proyeksi linier seperti gambar 1.1



Gambar 1. 1 Kebutuhan Impor Alumina di Indonesia

Perkiraan impor Alumina di Indonesia pada tahun yang akan datang saat pembangunan pabrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 19.690x + 387.097$ dimana nilai x sebagai tahun dan y sebagai jumlah impor alumina.

Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2023 kebutuhan impor alumina di Indonesia sebesar 505.237 ton/tahun. Didapatkan dari perhitungan berikut :

$$y = 19.690x + 387.097$$

$$y = 19.690 \times (6) + 387.097$$

$$y = 505.237$$

Kapasitas pabrik alumina ini ditentukan berdasarkan kebutuhan impor alumina sesuai dengan Tabel 1.1, Maka dari data tersebut dengan melakukan pendekatan matematis, dapat ditentukan kebutuhan alumina pada tahun 2023 sebesar 505.237 ton/tahun. Maka kapasitas pabrik alumina ini sebesar 250.000 ton/tahun dengan tujuan memenuhi 50% kebutuhan impor, karena pabrik baru tidak mungkin memenuhi seluruh kebutuhan impor maka hanya untuk mengurangi pemakaian impor, bahan baku di Indonesia tidak memenuhi untuk kapasitas 250.000 ton/tahun dan harus diimpor untuk mengurangi pembengkakan biaya maka harus di kurangi, tidak bertujuan memonopoli pasar jika sewaktu – waktu pabrik tidak beroperasi dan kemungkinan pendirian pabrik baru sebagai kompetitor.

1.2.2 Kapasitas Komersial

Kapasitas perusahaan yang memproduksi Alumina di luar negeri dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Perusahaan pemroduksi Alumina di Luar Negeri

No	Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	<i>Alcoa World Aluminium Oxide and Chemical</i> (Australia)	2.400.000
2	<i>Rio Tinto Alcan</i> (Australia)	1.400.000
3	<i>Chinalco</i> (China)	975.000
4	<i>Hindalco</i> (India)	700.000
5	<i>Ewarton Alumina</i> (Jamaica)	675.000
6	<i>Volkhov Alumina</i> (Rusia)	400.000
7	<i>IRAL Company</i> (Iran)	250.000

Berdasarkan data diatas didapatkan kapasitas maksimum produksi Aluminium Oksida di dunia sebanyak 2.400.000 ton/tahun oleh *Alcoa World Aluminium Oxide and Chemical* di Australia, dan kapasitas minimum produksi Aluminium Oksida terdapat di Iran dengan kapasitas produksi sebesar 250.000 ton/tahun oleh perusahaan *IRAL Company*. Maka dari itu, pendirian pabrik Aluminium Oksida dari Aluminium Klorida dengan kapasitas 250.000 ton/tahun sesuai dengan jumlah minimum dan maksimum kapasitas perusahaan Aluminium Oksida di dunia.

Penentuan kapasitas produksi dilakukan melalui analisis suplai dan demand (permintaan). Nilai suplai aluminium oksida merupakan jumlah nilai impor dan produksi dalam negeri, nilai permintaan aluminium oksida terdiri dari permintaan dalam negeri (ekspor). Data suplai aluminium oksida hanya diperoleh dari impor, sedangkan untuk produksi dalam negeri, sampai saat ini belum ada pabrik dalam negeri yang beroperasi. Permintaan aluminium oksida terdiri dari konsumsi dalam negeri dan ekspor. Berdasarkan data yang diperoleh kita belum melakukan ekspor aluminium oksida ke luar negeri berdasarkan data yang ada tersebut penyediaan aluminium oksida dari impor merupakan usaha untuk pemenuhan konsumsi dalam negeri. Berdasarkan metode regresi linier dari data impor aluminium oksida, didapat proyeksi impor pada tahun 2023 sebesar 500.000 ton/tahun. Peluang mendirikan pabrik merupakan substitusi dari nilai impor tersebut. Diambil peluang mendirikan pabrik sebesar 50%, dari peluang atau pada kapasitas pabrik 250.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut masuk dalam kapasitas ekonomis, seperti pabrik yang ada di Iran yaitu IRAL Company yang mempunyai kapasitas 250.000 ton/tahun.

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan alumina adalah Aluminium Klorida, Nitrogen, dan Oksigen. Bahan baku Aluminium Klorida diperoleh dari perusahaan *Jiangsu Xing Chang Jiang Group Co.Ltd.* yang berada di Jiangsu, China dengan

kapasitas 500.000 ton/tahun, dan *Simagchem Corp.* yang berada di Fujian, China dengan kapasitas 500.000 ton/tahun. Hal ini dikarenakan Aluminium Klorida tidak diproduksi di Indonesia. Sedangkan untuk Nitrogen dan Oksigen diperoleh dari udara bebas karena udara mengandung 79% nitrogen dan 21% oksigen.

1.3 Tinjauan Pustaka

Aluminium Oksida (Alumina) adalah senyawa kimia dari aluminium dan oksigen, dengan rumus kimia Al_2O_3 . Secara alami, alumina terdiri dari mineral korondum dan memiliki bentuk kristal. Senyawa ini diketahui merupakan isolator listrik yang baik, sehingga digunakan secara luas sebagai bahan isolator suhu tinggi, karena memiliki kapasitas panas yang besar.

Alumina juga dikenal sebagai senyawa berpori sehingga dimanfaatkan sebagai adsorben. Sifat lain dari alumina yang sangat mendukung aplikasinya adalah daya tahan terhadap korosi dan titik lebur yang tinggi, yakni mencapai 2053 – 2072 °C. Ada beberapa jenis aluminium oksida yaitu *Smelter Grade Alumina (SGA)* atau *metallurgical grade alumina*, digunakan untuk produksi logam aluminium, *refractory grade alumina* dengan bervariasi kemurnian produk, digunakan dalam produksi produk tahan api dan *abrasive* dan *high purity alumina* digunakan untuk bahan kimia berbasis alumina, refraktori canggih, kosmetik, dan lain – lain.

(Hudson, et. al., 2002)

1.3.1 Macam – macam Proses Pembuatan *Alumina*

Untuk pembuatan Alumina pada dasarnya ada tiga proses, yaitu :

1. Pembuatan Alumina dengan metode *Bayer*
2. Pembuatan Alumina dengan metode *Hall Heroult*
3. Pembuatan Alumina dengan metode fase gas

a. **Pembuatan Alumina dengan metode *Bayer***

Proses pembuatan aluminium oksida dengan proses *Bayer* merupakan pendekatan dari proses *hydrometallurgy* secara garis besar melalui tiga tahapan proses, yaitu proses ekstraksi aluminium oksida trihidrat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) dari bauksit menggunakan larutan NaOH, proses presipitasi kristal aluminium oksida trihidrat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) dari larutan sodium aluminat (NaAlO_2) dan proses kalsinasi aluminium oksida trihidrat ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) menjadi aluminium oksida trihidrat (Al_2O_3). Reaksi – reaksi yang terjadi pada ketiga tahapan proses tersebut adalah sebagai berikut :

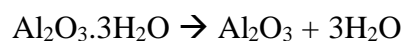
- a. Proses ekstraksi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dari bauksit menggunakan larutan NaOH



- b. Proses presipitasi kristal $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dari larutan NaAlO_2

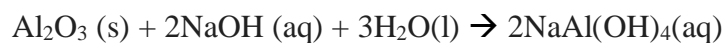


- c. Proses kalsinasi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ menjadi Al_2O_3



b. Pembuatan Alumina dengan metode *Hall Heroult*

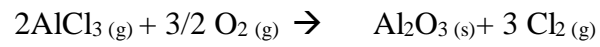
Pada proses ini Bauksit dilarutkan di dalam Alkil panas yang bertujuan untuk menghilangkan Oksida-oksida yang bersifat amfoter, seperti Oksida Besi (Fe_2O_3), Oksida Titanium (TiO_2) yang terkandung di dalam Bauksit. Setelah terpisah dari Oksida amfoter, Alumina Hidrat mengalami proses pemanasan dan pendinginan secara bertahap, pada proses pemanasan Alumina Hidrat dipanaskan pada temperatur yang relatif tinggi, akan menghasilkan Alumina. Untuk mengubah ikatan air, Hidrat direaksikan dengan logam Natrium yang bersifat basa, pada proses ini digunakan Natrium Hidroksida (NaOH). Untuk melepaskan ikatan Natrium pada Aluminat digunakan Kalsium Karbonat sehingga terbentuk Aluminat. Aluminat yang dipanaskan pada temperatur berkisar antara $450\text{ }^\circ\text{C}$ – $650\text{ }^\circ\text{C}$ akan menghasilkan Alumina.



c. Pembuatan Alumina dengan metode fase gas

Dalam proses ini bahan baku yang digunakan adalah Aluminium Klorida (AlCl_3) yang mula – mula direaksikan dengan gas Nitrogen yang berperan sebagai gas inert lalu menghasilkan Aluminium Klorida (AlCl_3) berupa gas, kemudian direaksikan dengan Oksigen atau steam pada temperatur 400°C –

500 °C membentuk Alumunium Oksida (Al₂O₃) yang menghasilkan produk samping berupa klorida.



Sebelum menentukan pilihan proses yang tepat perlu adanya studi perbandingan dari beberapa proses alternatif baik dari aspek teknis maupun ekonomis. Yaitu dapat dijabarkan sebagai berikut :

Tabel 1. 3 Pemilihan Proses Berdasarkan Aspek Teknis dan Ekonomi

Uraian	Proses Bayer	P. Hall Heroult	Metode fase gas
Bahan baku	Bauksit	Bauksit	AlCl_3
Peralatan yang digunakan	Banyak	Banyak	Sederhana
Kondisi Operasi			
Suhu	40 -100 °C	980 °C	300- 500°C
Tekanan	1 atm	8-20 atm	8 – 25 atm
Fase	<i>Solid-liquid-gas</i>	<i>Solid-liquid-gas</i>	<i>Gas-solid</i>
Reaktor	CSTR	CSTR atau <i>Tubular</i>	<i>Plug Flow Reactor</i>
Katalis	CaO atau Na_2O	CaO atau Na_2O	-
Nilai ekonomis	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Produk samping	Na_2CO_3	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan Na_2CO_3	Cl_2
Limbah yang dihasilkan	<i>Red Mur</i>	<i>Red Mur</i>	<i>Zero Waste</i>

Dari Tabel 1.3, maka yang paling baik dan efisien dari segi teknis dan ekonomis adalah perencanaan pendirian pabrik alumina dengan metode fase gas karena lebih mudah dioperasikan, bahan

baku yang digunakan lebih sedikit, dan proses produksi tidak menghasilkan limbah. Pada perancangan kali ini digunakan metode fase gas karena dilihat dari aspek, serta sistem dan peralatan lebih sedikit.

1.3.2 Kegunaan Produk

Aluminium oksida (Al_2O_3) adalah senyawa kimia berwujud padatan, berwarna putih, tidak berbau, tidak larut dalam air, *dietil eter* dan etanol. Aluminium oksida umumnya disebut dengan alumina dan mungkin disebut juga dengan *aloxide*, *aloxite*, atau *alundum* tergantung pada bentuk atau kegunaan secara khusus. Aluminium oksida merupakan bahan *intermediate* yang digunakan sebagai:

1. Aluminium oksida untuk bahan metalurgi (*smelter grade alumina*) Produksi aluminium adalah aplikasi utama untuk aluminium oksida; lebih dari 92% dari produksi aluminium oksida dunia digunakan untuk tujuan ini. Spesifikasi aluminium oksida metalurgi komersial cukup penting untuk dipertimbangkan oleh industri aluminium oksida.
2. Aluminium oksida untuk industri kimia (*chemical grade alumina*) Aluminium oksida, dalam berbagai bentuk, adalah salah satu bahan kimia anorganik yang diproduksi dalam volume besar saat ini. Meskipun produksi logam aluminium

mengonsumsi 90% dari semua aluminium oksida, peningkatan jumlah sedang diterapkan dalam industri kimia untuk pengisi, adsorben, katalis, keramik, *abrasive*, dan refraktori.

3. Aluminium oksida untuk industri otomotif (*automotif grade alumina*) berbentuk serpihan aluminium oksida digunakan dalam industri otomotif untuk pembuatan cat badan kendaraan, bak truk, dan komponen kendaraan bermotor.

4. Alumina oksida untuk industri kosmetik (*cosmetics grade alumina*) berbentuk serpihan bahan dasar pigmen efek digunakan dalam pembuatan cat kuku, tabir surya, dan *blush on*.

(Hudson, et. al., 2002) dan (www.wikipedia.org)