

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara tempat bertemunya tiga lempeng tektonik yakni lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik. Oleh karena pertemuan tiga lempeng tektonik ini Indonesia menjadi negara yang memiliki aktivitas vulkanis tinggi. Hal ini menjadi keuntungan bagi Indonesia berupa kandungan mineral bahan tambang yang melimpah. (Rajasa, 2015)

Secara umum, Bahan tambang dapat dibagi atas bahan tambang radioaktif, bahan tambang logam, bahan tambang non logam dan bahan tambang batuan. Bauksit adalah salah satu bahan tambang logam yang menjadi sumber logam aluminium, selain menjadi sumber logam aluminium, Alumina ( $Al_2O_3$ ) dalam bauksit dapat diproses menjadi tawas atau alum ( $Al_2(SO_4)_3$ ) (Rajasa, 2015).

Daerah-daerah penghasil bauksit di Indonesia antara lain Kalimantan Barat (Kendawangan, Ketapang, Pantas, Tayan, Sandai dan sebagainya), Kepulauan Riau, Gunung Sewu (Jawa Tengah), Pulau Sumba (NTT) dan Pulau Muna (Sulawesi Tenggara). Bahan tambang bauksit dari Kalimantan barat kabupaten Sanggau memiliki kadar rata-rata  $Al_2O_3$  30% dengan cadangan 1.300 juta ton dan di Tayan dengan kadar  $Al_2O_3$  berkisar 40-46% dengan cadangan 800 juta ton (Ishlah, 2008). Penambangan bauksit di Kalimantan barat ini, yang terbesar dilakukan oleh PT ANTAM (Persero) Tbk. Per 31 Desember 2012, ANTAM memiliki cadangan bauksit berjumlah 108,8 juta wmt (wet metric ton) dan 365 juta wmt (wet metric ton) sumber daya bauksit di wilayah Tayan, Mempawah dan Munggu Pasir yang seluruhnya berlokasi di Kalimantan. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia secara keseluruhan dan khususnya provinsi Kalimantan barat menjadi tempat potensial bagi penambangan bauksit sebagai material pembuatan alum (antam, 2012).

Alum banyak digunakan pada industry kertas maupun perusahaan pengolahan air seperti PDAM dan industry lainnya. Menurut data permintaan akan kebutuhan alum lima tahun terakhir (2011-2015) sangat tinggi baik permintaan dalam maupun luar negeri dan selalu meningkat setiap tahunnya terutama permintaan yang datang dari luar negeri. Selain itu menurut data produksi alum dalam negeri tahun 2011 masih

terhitung rendah yaitu sebesar 216.000 ton (kemenperin.go.id) dibandingkan dengan tingginya permintaan ekspor-impor pada tahun yang sama yaitu sebesar 47.437,5 ton untuk ekspor dan 2.018,75 ton untuk impor serta (the Observatory of Economic Complexity) serta konsumsi yang mencapai 175.406 ton (indochemical,2017). Oleh karena pertimbangan inilah yang membuat pemilihan pendirian pabrik alum sangat berpotensi guna memenuhi permintaan baik dalam maupun luar negeri.

### **I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk**

#### **I.2.1. Sifat Bahan Baku Utama**

Bauksit adalah bahan mineral yang heterogen, yang mempunyai mineral dengan susunan terutama dari oksida aluminium, Mineral aluminium di bauksit dapat mencakup gibbsite  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , boehmite  $\text{AlO}.\text{OH}$ , dan diaspore  $\text{AlO}_2\text{H}$ . Secara umum bauksit mengandung  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebanyak 45-65 %,  $\text{SiO}_2$  1-12 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2-25%,  $\text{TiO}_2 >3$  % dan  $\text{H}_2\text{O}$  14-36 %.(Donaldson, 2013). Berikut adalah gambar dari bijih bauksi (geology, 2011)



**Gambar I. 1 Batuan Bauksit**

Bauksit merupakan batuan tambang yang kaya akan kandungan alumina dan rendah kandungan besinya. Batuan ini sering disebut dengan bijih. Kandungan mineral bauksit beragam untuk bauksit yang berasal dari tempat berbeda. Berikut ini adalah kandungan utama dari tiap mineral: (Donaldson & Raahauge, 2013)

#### Ore Minerals

- Gibbsite,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  atau  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- Nordstrandite,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  atau  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- Boehmite,  $\text{AlO}.\text{OH}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- Diaspore,  $\text{AlO}_2\text{H}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Gangue Minerals

- Corundum,  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Aluminium goethite, (Fe, Al)O<sub>2</sub>H
- Kaolinite, Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (OH)<sub>4</sub>
- Quartz, SiO<sub>2</sub>
- Hematite,  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Rutile, TiO<sub>2</sub>

Berdasarkan kandungan alumina di dalam bijih bauksit maka bauksit dapat digolongkan kedalam tiga kelas seperti berikut: (Lianasari, 2013)

**Tabel I. 1 Penggolongan kelas bijih bauksit**

Kelas	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
A	≥ 50%	≤ 6%
B	48-50%	6-13%
C	≤ 48%	≥ 13 %

**I.2.2. Sifat Bahan Pembantu :**

a) Asam Sulfat. (Perry's 8th ed., 2008).

Sifat Kimia :

- Rumus molekul = H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Kadar kemurnian = 80 % (commercial grade)
- pH = 1.2
- Sifat lainnya = fasa berupa liquid dan berwarna jernih

Sifat Fisika :

- Berat jenis Asam sulfat = 98,08 g/mol
- Titik beku = 10°C
- Titik didih = 337°C
- Massa jenis = 1.7221 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 25°C
- Specific Gravity = 1.834 (pada suhu 18°C terhadap air pada 4°C)

b) Air. (Perry's 8th ed., 2008).

Pelarut universal yang tersusun atas 2 molekul Hidrogen dan 1 molekul Oksigen yang terikat secara kovalen dalam 1 molekul Oksigen.

Sifat Kimia :

- Rumus molekul = H<sub>2</sub>O
- Sifat lain = tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau

Sifat Fisika :

- Berat molekul = 18,02 g/mol
- Titik beku = 0°C
- Titik didih = 100°C
- Massa jenis = 997.042 kg/m<sup>3</sup> pada suhu 298 K

### **I.2.3. Sifat Produk**

Alum pada umumnya dengan kualitas komersial atau teknis memiliki kandungan Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> berkisar 57-59%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berkisar 17,0-17,5% dan maksimum Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5% sedangkan alum dalam bentuk larutan memiliki lebih sedikit kandungan alumina yang diijinkan yaitu Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berkisar 7,5-8,5%. (Kirk-Othmer, 2001)

Sifat Kimia :

- dapat larut di dalam air
- memiliki rasa manis
- bereaksi dengan lakmus menghasilkan pembacaan indikasi asam
- bentuk kristal berupa oktahedral

## **I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk**

### **1.3.1 Kegunaan Produk**

Menurut Kirk-Orthmer (2001), alum merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam berbagai industri antara lain :

a. Industri kertas

Pada industri kertas alum adalah sebagai berikut:

1. Sebagai perekat dalam unit industri *pulp* dan unit kertas;
2. Mengendapkan getah yang terdapat pada serat kertas;
3. Mengontrol pH pada bubur kertas.

b. Pengolahan air di industri

Pada proses pengolahan air, alum digunakan sebagai berikut:

1. Menjernihkan air;
2. Mengatur pH air;
3. Sebagai flokuland dalam proses pengolahan air limbah.

c. Industri lain

Dalam industri yang lain penggunaan alum sangatlah luas di antaranya, penggunaan dalam proses penyamakan pada industry kulit, penstabil pH, pemercepat pengerasan pada industri semen, sebagai *mordant* pada pabrik tekstil dan pewarnaan, sebagai *anti caking agent*, pemadam api dan aditif bata tahan api. Pengolahan kayu dan selulosa, katalis, penggunaan pada industri obat dan kosmetik, absorbent untuk bau dan gas, serta pengawet pada beberapa industry makanan.

**1.3.2 Keunggulan Produk**

Kebutuhan akan alum di Indonesia tidak terlalu banyak dan produksi dalam negeri masih mencukupi kebutuhan. Hal ini dapat dilihat dari rendahnya tingkat impor alum untuk Indonesia dari tahun 2010-2014 cenderung berkisar di angka 200 ton. Meskipun kebutuhan alum di dalam negeri tidaklah banyak tetapi kebutuhan alum di luar negeri sangatlah tinggi dilihat dari data the Observatory of Economic Complexity (OEC) dari tahun 2011-2015 kegiatan ekspor akan alum meningkat dengan pesat yaitu sekitar 47 ribu ton pada tahun 2011 dan meningkat mencapai 68 ribu pada tahun 2013. Oleh karena itu prarencana pabrik pembuatan alum ini dimaksudkan untuk meningkatkan pangsa pasar ekspor alum Indonesia guna meningkatkan perekonomian di Indonesia.

Apabila dibandingkan dengan mutu alum komersial, produk alum ini memiliki beberapa keunggulan. Alum yang dihasilkan pabrik ini adalah alum yang memiliki kadar besi sangat rendah (iron-free grade) yaitu  $\leq 0,005\%$ , sehingga kadar  $Al_2(SO_4)_3$  lebih tinggi dan lebih aman dalam penggunaan pengolahan air maupun berhubungan dengan makanan, kosmetik dan farmasi serta menghindari perubahan warna akibat adanya kandungan besi dalam bentuk  $Fe_2O_3$ . Standar mutu alum komersial dapat dilihat dari tabel I.2 berikut (Kirk-Othmer, 2001).

**Tabel I. 2 Standar Mutu Alum Komersial**

Kandungan	Nilai
$Al_2(SO_4)_3$	57-59%
$Al_2O_3$	$\leq 17,5\%$
$Fe_2O_3$	Maksimum 0,5%
Pengotor	Maksimum 1%
$H_2O$	$\leq 43\%$

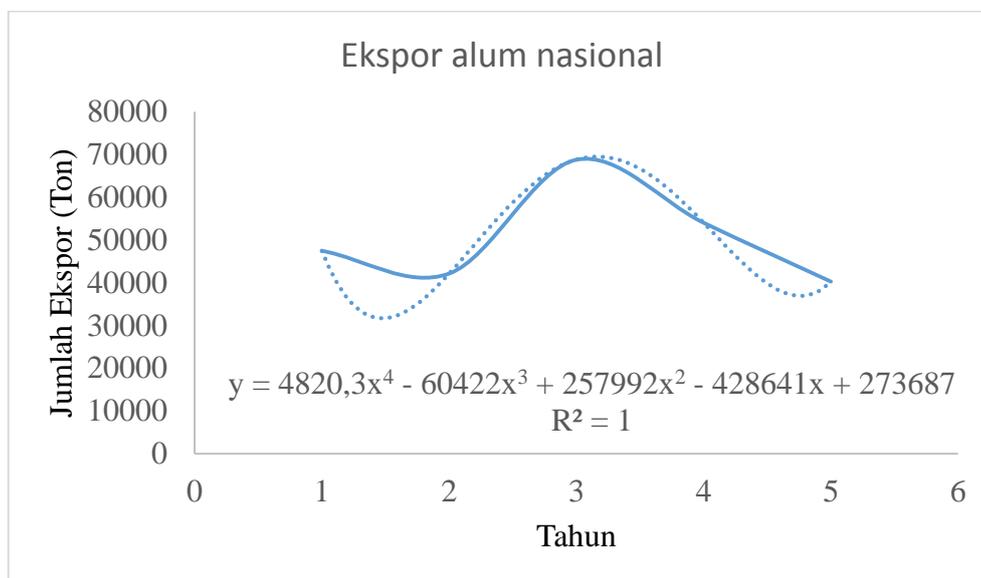
**I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar**

**I.4.1 Kapasitas Produksi Alum**

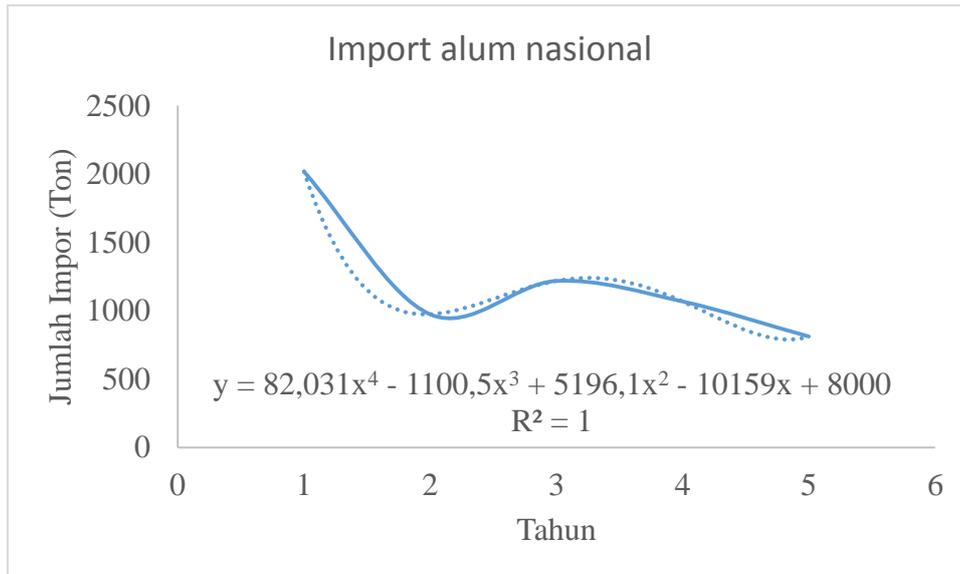
Pabrik alum dari bauksit direncanakan untuk berdiri pada tahun 2020. Pabrik akan didirikan di daerah Kalimantan Barat dengan tujuan mempermudah pemenuhan bahan baku utama berupa bauksit. Berdasarkan data yang diperoleh dari OEC permintaan ekspor alum mengalami perubahan setiap tahunnya, sedangkan untuk kebutuhan impor cenderung semakin mengecil setiap tahunnya. Kebutuhan impor dan ekspor alum Nasional dapat dilihat pada Tabel I.3 berikut. (the Observatory of Economic Complexity, 2017)

**Tabel I. 3 Kebutuhan impor dan ekspor alum Nasional**

Tahun	Ekspor alum nasional (Ton/Tahun)	Impor alum nasional (Ton/Tahun)
2011	47.437,5	2.018,75
2012	42.125	975
2013	68.750	1.218,75
2014	54.000	1.068,75
2015	40.250	812,5



**Gambar I. 2 Grafik Ekspor alum nasional**



**Gambar I. 3 Grafik Impor alum nasional**

Melalui pengolahan data pada Tabel I. dengan regresi, diperoleh persamaan untuk Impor alum nasional sebagai  $y = 82,031x^4 - 1100,5x^3 + 5196,1x^2 - 10159x + 8000$  dan persamaan untuk Ekspor alum nasional sebagai  $y = 4820,3x^4 - 60422x^3 + 257992x^2 - 428641x + 273687$ . Dalam hal ini variabel x adalah waktu (tahun) dan variabel y adalah kebutuhan ekspor/impor alum (ton). Dengan anggapan bahwa pada tahun 2020 nilai ekspor dan impor dianggap tidak terlalu berubah jauh dari tahun 2015, maka dapat didekati bahwa nilai impor alum nasional sebesar 1.000 ton dan ekspor alum nasional sebesar 40.000 ton.

Dilain pihak, produsen alum di Indonesia yang sekarang sudah ada, dapat dilihat di tabel I.4 di bawah ini. (kemenperin.go.id, 2017)

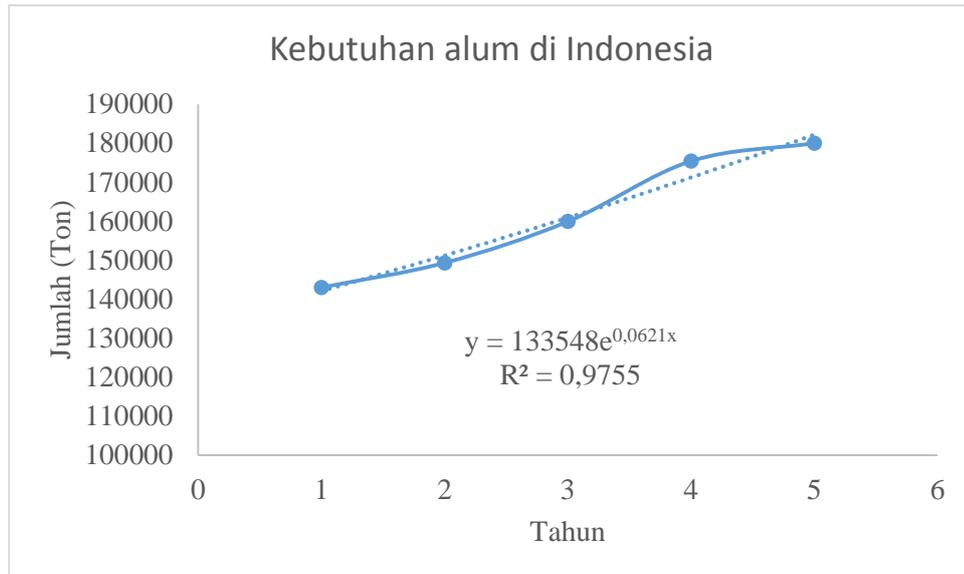
**Tabel I. 4 Kapasitas produksi dari produsen alum di Indonesia**

Nama PT	Kapasitas (Ton/tahun)
PT. Indonesia Acid Industri	44.600
PT. Dunia Kimia Utama	10.000
PT. Mahkota Indonesia	50.000
PT. Liku Telaga	20.000
PT. Aktif Indonesia Indah	20.300
PT. Utama Inti Hasil Kimia Industri	3.000
PT. Nebraska Utama	5.400
PT. Acid Ariaguna	15.000
PT. Indah Kiat Pulp & Paper	3.700
PT. Madu Lingga Perkasa	6.000
PT. Timurraya Tunggal	18.000
PT. Tawas Sembada Murni	20.000
Total kapasitas produksi	216.000

Berdasarkan tabel di atas, diproyeksikan untuk nilai kapasitas produksi alum di tahun 2020 dianggap sama dengan total kapasitas produksi yang tercatat sekarang. Selain itu data kebutuhan alum di Indonesia, dapat dilihat pada tabel I.5 di bawah. (Indochem)

**Tabel I. 5 Data kebutuhan alum di Indonesia setiap tahunnya**

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2008	143.013,9
2009	149.329,3
2010	159.913,5
2011	175.406,0
2012	180.000,0



**Gambar I. 4 Grafik kebutuhan alum di Indonesia**

Berdasarkan tabel diatas dapat dilakukan regresi dan diperoleh sebuah persamaan exponential dengan rumus  $y = 13354e^{0.062x}$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0.975. Dalam hal ini variabel  $x$  adalah waktu (tahun) dan variabel  $y$  adalah kebutuhan (ton). Dari persamaan tersebut dapat diproyeksikan untuk nilai kebutuhan alum di Indonesia pada tahun 2020 senilai 300.000 ton.

Pabrik alum yang dirancang diharapkan dapat memenuhi 25% dari kekurangan kebutuhan alum nasional di tahun 2020 yang akan datang, sehingga untuk kapasitas produksi pabrik yang dirancang adalah :

$$\begin{aligned}
 &= 25\% \times [(konsumsi_{2020} + ekspor_{2020}) - (Produksi_{2020} + impor_{2020})] \text{ ton alum/tahun} \\
 &= 25\% \times [(300.000+40.000) - (216.000+1.000)] \text{ ton alum/tahun} \\
 &= 25\% \times 123.000 \text{ ton alum/tahun} \\
 &= 31.000 \text{ ton alum/tahun}
 \end{aligned}$$

**I.4.2 Potensi Ketersediaan Bahan Baku**

Bahan baku yang digunakan untuk pemenuhan dalam perancangan pabrik alum adalah bauksit yang berasal dari daerah Kalimantan Barat dengan kadar  $Al_2O_3$  paling tinggi 46% (Ishlah, 2008). Dari data diperoleh bahwa produksi penambangan bauksit di lokasi tersebut dapat mencapai 15.000.000 ton/tahun, dimana sebagian besar hasil penambangan saat ini langsung diekspor ke luar negeri. Dengan nilai yield reaksi sebesar 92%, maka untuk menghasilkan produk sebesar 30.750 ton/tahun, kebutuhan

bahan baku per tahun adalah sebesar 15.684,95 ton bauksit/tahun dan 19.154,03 ton H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%/tahun. Ketersediaan bahan baku bauksit yang jauh lebih besar jumlahnya daripada kebutuhan pada industri yang dirancang karena kebutuhan bauksit hanya sebesar 0,1% produksi total bauksit/tahun menggambarkan bahwa dalam proses produksinya hanya mempunyai kemungkinan kecil untuk mengalami krisis bahan baku.