



PRARANCANGAN PABRIK SMELTER GRADE ALUMINA DARI BAUKSIT DENGAN PROSES BAYER KAPASITAS 350.000 TON/TAHUN

Ahmad Daily Yahya¹, Maulana Yudha Akhsan¹, Ditta Kharisma Yolanda Putri¹, Istiqomah Rahmawati¹,
Muhammad Faqihuddin Akbar¹, Meta Fitri Rizkiana¹, Zuhriah Mumtazah¹

¹Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Jl. Kalimantan Tegalboto No. 37, Krajan Timur, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

*Corresponding Author: dailyyahya1@gmail.com

Abstrak

Smelter Grade Alumina (Al_2O_3) or alumina is a component that is generally used as raw material for making aluminum. The design of this factory will be established in Mempawah Regency, West Borneo with an area of 32.000 m. This factory will be established in the form of a Limited Liability Company (LLC) with a total of 300 employees. Alumina is a reaction product from bauxite and NaOH in 3 stages, namely digestion, precipitation and calcination. Bauxite comes from PT Aneka Tambang and NaOH from PT Asahimas Chemical. Bauxite and NaOH are mixed in a Digestion Reactor to form Sodium Aluminate ($NaAlO_2$), then the red mud content is separated and deposited in a Precipitation Tank to produce Alumina Hydroxide ($Al(OH)_3$), which is finally heated using the calcination method to obtain Alumina (Al_2O_3). The main alumina product has a purity of 99.8% with a production capacity of 350,000 tons/year. Based on the results of the economic evaluation, the Pay Out Time (POT) value was 4 years, the ROI was 21% and the Break Even Point (BEP) value was 48%. The net profit from product sales was IDR 23.669.509.957. Based on the results of the economic evaluation, it can be concluded that the SGA factory from bauxite and NaOH is feasible to establish.

Kata kunci: Smelter Grade Alumina, bauxite, aluminium.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki sumber daya mineral yang melimpah dan tersebar di seluruh wilayah Indonesia dalam jumlah yang besar. Salah satu sumber daya mineral tersebut ialah bauksit. Menurut data United States Geological Survey (USGS) pada tahun 2022, Indonesia memiliki cadangan bauksit terbesar ke-6 di dunia. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat cadangan bauksit Indonesia sekitar 4% atau setara 1,2 miliar ton dari total cadangan global, 30,3 miliar ton ditahun 2022 (Putri, 2023). Cadangan bauksit terbesar berada di Kalimantan, Sumatera dan Jawa. Rata-rata produksi bauksit di Indonesia mencapai 31,4 juta ton per tahun. Meskipun demikian, kebutuhan domestik hanya 7 juta ton. Artinya, mayoritas produksi bauksit untuk memenuhi pasar ekspor (CNN Indonesia, 2022).

Bauksit pada umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan aluminium oksida (alumina). Aluminium oksida (Al_2O_3) merupakan senyawa kimia berbentuk padatan, tidak berbau, berwarna

putih, tidak larut dalam pelarut air ataupun dietil eter dan etanol. Aluminium oksida ialah bahan intermediate yang manfaatnya bervariasi, karena sifatnya yang stabil, dan bahan bakunya melimpah di alam. Menurut uraian di atas, kita bisa mengetahui bahwa tidak sedikit kegunaan dari alumina sehingga kedepannya sangat dibutuhkan SGA untuk memenuhi kebutuhan alumina di Indonesia. Didirikannya pabrik Smelter Grade Alumina (SGA) berdasarkan pertimbangan, antara lain: 1) bahan baku mudah didapat dan cukup tersedia di dalam negeri, 2) alumina sebagian besar digunakan dalam industri peleburan aluminium dan sisanya untuk speciality product seperti refraktori, keramik, bahan pengisi (filler), katalis, bahan pemurnian, polishing dan abrasif, 3) terbitnya UU No. 3 tahun 2020 tentang pertambangan Mineral dan Batu Bara yang melarang ekspor mineral mentah khususnya bauksit, setelah 10 Juni 2023, 4) Dari segi sosial ekonomi, diharapkan dengan berdirinya pabrik ini, dapat menyerap tenaga





kerja lokal dan secara tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.

Kapasitas pabrik Smelter Grade Alumina di Indonesia yang telah berdiri, ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Pabrik Alumina (SGA) di Indonesia

No.	Nama Industri	Jumlah (Ton/Tahun)	Lokasi
1	PT Borneo Alumina Indonesia	1.000.000	Mempawah, Kalbar
2	PT Inalum ANTAM	1.000.000	Sanggau, Kalbar

Data impor, ekspor, konsumsi, dan produksi dibutuhkan dalam memperhitungkan kapasitas pabrik yang akan dibangun. Berikut merupakan data pertumbuhan impor dan ekspor alumina di Indonesia pada tahun 2019 hingga 2023.

Tabel 2 Data Impor SGA di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	51.746,99	—
2	2020	34.064,16	-34,17
3	2021	94.175,66	176,47
4	2022	325.325,50	245,45
5	2023	139.507,04	-57,12
Pertumbuhan Rata-rata			82,66

(Badan Pusat Statistik, 2023)

Melalui tabel diatas diketahui bahwa impor alumina di Indonesia mengalami kenaikan drastis, terlebih pada tahun 2022. Kenaikan ini mendorong kebutuhan akan pendirian SGA di dalam negeri. Pendirian pabrik akan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan alumina di Indonesia sehingga menurunkan angka impor.

Tabel 3 Data Ekspor SGA di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	731,93	—
2	2020	698,44	-45,75%
3	2021	380,58	-45,51%
4	2022	689,75	81,23%
5	2023	103,30	-85,02%
Pertumbuhan Rata-rata			-13,47

(Badan Pusat Statistik, 2023)

Tabel impor dan ekspor, diketahui nilai rata-rata impor sebanyak 82,6%, sedangkan rata-rata ekspor yaitu -13,4%. Nilai ekspor yang turun tahun 2020 hingga 2021 dikarenakan adanya pandemi COVID -19 sehingga produksi alumina menjadi terhambat. Sedangkan di tahun 2023 terdapat pembangunan IKN dan alumina difokuskan untuk pembuatan aluminium dalam negeri. Peluang kapasitas untuk produksi pabrik baru yang akan dibangun pada tahun 2028 dapat diperkirakan dengan persamaan berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \quad (1)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \quad (2)$$

Keterangan :

m_1 : Nilai impor tahun 2028

m_2 : Produksi pabrik dalam negeri

m_3 : Kapasitas pabrik yang akan didirikan

m_4 : Nilai ekspor tahun 2028

m_5 : Nilai konsumsi tahun 2028

Metode yang digunakan dalam memperhitungkan kapasitas pabrik ini yaitu metode discounted. Kapasitas pabrik Smelter Grade Alumina dibuat sesuai dengan angka pertumbuhan pada data impor, produksi, ekspor dan konsumsi pada skala dalam negeri. Perhitungan discounted dapat ditulis sebagai berikut.

$$m = P(1 + i)^n \quad (3)$$

Keterangan,

m : Jumlah produk pada tahun 2028 (ton/tahun)

P : Data besarnya impor/ekspor tahun 2023 (ton)

i : Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n : Selisih tahun yang diperhitungkan

Sehingga perkiraan impor pada tahun 2028 sebesar:

$$\begin{aligned} m_5 &= P (1 + i)^n \\ &= 139.507 (1 + 0,8265)^5 \\ &= 2.836.341 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_4 &= P (1 + i)^n \\ &= 103 (1 + (-0,1346))^5 \\ &= 50 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, kapasitas pabrik Smelter Grade Alumina pada tahun 2028 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Menggunakan asumsi sebagai berikut:





$$\begin{aligned}
 m_1 &= m_1 + m_2 \\
 m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\
 &= (50 + 2.836.341) - (0 + 2.000.000) \\
 &= 836.392 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Data konsumsi di Indonesia belum ada yang tercatat, jadi diasumsikan m_1 sebagai impor dijadikan 0 (nol) dan digunakan sebagai data konsumsi m_5 . Berdasarkan perhitungan metode discounted di atas, kapasitas produksi untuk pabrik alumunium oksida (Al_2O_3) yang akan dibangun pada tahun 2028 yakni mencapai 836.392 ton/tahun. Angka tersebut cukup besar untuk kapasitas sebuah pabrik awal, sehingga diambil untuk kapasitas produksi yakni 40% dari perhitungan tersebut. Alasan pemilihan 40% dikarenakan pabrik yang dibuat masih terbilang baru sehingga pada tahap awal akan diambil kapasitas yang kecil dan kedepannya akan ditingkatkan. Kapasitas produksi pabrik Smelter Grade Alumina pada tahun 2028 mencapai 334.557 ton/tahun $\approx$ 350.000 ton/tahun.

2. Deskripsi Proses

Seleksi proses pada proses pembuatan Smelter Grade Alumina didasarkan pada pertimbangan kelebihan dan kekurangan macam-macam proses seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, sehingga dapat disimpulkan dalam tabel 4.

Tabel 4 Seleksi Proses

Kriteria	Proses Asam	Proses Basa	
		Sinter	Bayer
Bahan Baku Utama	Anortosit, kaolin, dan tanah liat	Bauksit (Kualitas Rendah)	Bauksit (kadar silika <10%)
Bahan Baku Pendukung	Asam Sulfat	Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida	Natrium Hidroksida
Konversi	99,9%	70 – 90%	> 93%

Berdasarkan tabel 4 maka dipilih proses bayer sebagai pembuatan alumina. Hal ini dikarenakan bahan baku bauksit yang memiliki kadar silika kurang dari 10% sehingga tidak memerlukan proses khusus dan energi yang dibutuhkan relatif rendah dibanding proses sinter. Selain itu proses bayer merupakan proses yang paling ekonomis dan tidak memerlukan

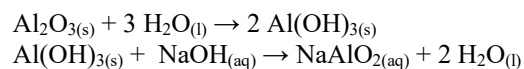
energi banyak sehingga biaya produksi tidak terlalu besar.

a. Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku bertujuan untuk mengubah keadaan bauksit dan NaOH sebelum dimasukkan ke reaktor pengolahan. Bahan baku bauksit dari PT Aneka Tambang akan disimpan dalam silo bauksit (F-111) pada fasa padat dengan suhu 30 °C dan tekanan 1 atm, sedangkan NaOH dari PT Asahimas Chemical disimpan dalam silo NaOH (F-121) pada kondisi 30 °C dan tekanan 1 atm.

b. Proses Digestion

Proses digestion dimulai dengan diawali dengan proses grinding bauksit dengan memperkecil ukuran bauksit menggunakan ball mill (C-114) untuk meningkatkan luas pemukaannya sehingga memudahkan untuk bereaksi. Proses ekstraksi dimulai dari bauksit masuk proses vibrating screening (H-117) untuk menyaring dan menyeragamkan ukuran bauksit dengan ukuran < 15 mm dan bauksit yang tidak terseleksi kembali ke ball mill (C-114) untuk diproses kembali. Kemudian bijih bauksit dimasukan kedalam mixer (M-110) untuk dicampurkan dengan air sehingga terbentuk slurry. NaOH dimasukkan ke dalam mixer (M-126) untuk dilakukan pengenceran menggunakan H_2O dengan perbandingan 2 : 7 atau hingga konsentrasi NaOH 20% (3M). Slurry yang terbentuk direaksikan dengan larutan NaOH ke dalam Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) (R-120) dan dipanaskan hingga suhu 140°C. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Hasil dari digestion ini kemudian akan diproses lebih lanjut ke dalam flash tank (F-132). Flash tank bertujuan untuk menurunkan suhu campuran dengan menurunkan tekanan hingga 1 atm dan mengurangi kadar air dari uap yang dihasilkan CSTR. Campuran yang sudah dingin kemudian dipisahkan dengan *clarifier* (H-130) untuk memisahkan *red mud* dengan campuran NaAlO_2 yang masih dapat digunakan (Hudson et al., 2000).

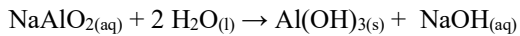
c. Proses Precipitation

Tahap precipitation dimulai dengan memasukkan campuran hasil filtrat dari Clarifier (H-130) ke dalam Precipitator Tank (R-210) agar larutan $\text{NaAlO}_2(aq)$ mengalami kondisi super saturated yang





akan terbentuk kristal dari alumina hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Kemudian kristal alumina dipisahkan dengan Centrifuge (H-232) dari larutan NaOH. NaOH dan larutan $\text{NaAlO}_2(\text{aq})$ hasil filtrasi dikembalikan ke Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) (R-120) untuk diproses kembali dengan melewati alat Multiple Evaporator (V-230) terlebih dahulu untuk dipekatkan. Kristal alumina hidroksida yang didapat menuju ke Rotary Vacuum Filter (H-240) untuk dilakukan pencucian untuk menghilangkan NaOH yang masih terdapat pada kristal dari alumina hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ dan kristal tersebut juga diambil sedikit untuk pembibitan pada *Precipitator Tank* (R-210) agar proses pengkristalan dapat berjalan dengan cepat, lalu sisa kristal alumina hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ yang lainnya menuju *Cyclone Suspension Preheater* (H-315) untuk tahap awal kalsinasi (Featherston, 1972).

d. Proses Calcination

Tahap Calcination dilakukan dengan alat Rotary Kiln (B-310). Proses ini bekerja pada suhu 1100°C dengan pemanasan awal yang dibantu dengan alat *Cyclone Suspension Preheater* (H-315) kemudian dilakukan pemanasan pada *Rotary Kiln* (B-310) hingga mencapai suhu 1100°C menggunakan bahan bakar batu bara. Proses ini bertujuan untuk membuang air pada alumina hidroksida dan membentuk α -alumina yang merupakan komponen utama dari *Smelter Grade Alumina*. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah sebagai berikut:



Tahap selanjutnya adalah tahap pendinginan yang dilakukan pada alat Grate Klinker Cooler (B-320) dengan media pendingin udara secara langsung menggunakan blower. Alumina nantinya akan didinginkan hingga suhu kurang lebih 200°C . Produk yang dihasilkan kemudian dilakukan penyeragaman ukuran dengan bantuan *Ball Mill* (C-323) dan *Vibrating Screen* (H-324) kemudian disimpan pada *silo* produk berupa serbuk putih siap didistribusikan.

3. Utilitas

Pengolahan air yang dilakukan dalam pabrik *Smelter Grade Alumina* ini memiliki beberapa tahapan yakni, penyaringan, pengendapan, flokulasi, koagulasi, filtrasi, demineralisasi, dan deaerasi. Sumber air yang digunakan berasal dari sungai Kapuas yang terdapat dibelakang pabrik. Air yang telah melewati proses pengolahan nantinya akan digunakan sebagai air sanitasi, air pendingin, dan air umpan boiler. Tahapan flokulasi dan koagulasi membutuhkan penambahan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan PAC (*Poly Aluminum Chloride*) untuk membantu proses sedimentasi endapan dari air baku, serta Na_2CO_3 (Natrium karbonat) sebagai bahan tambahan untuk mengatur pH pada air baku.

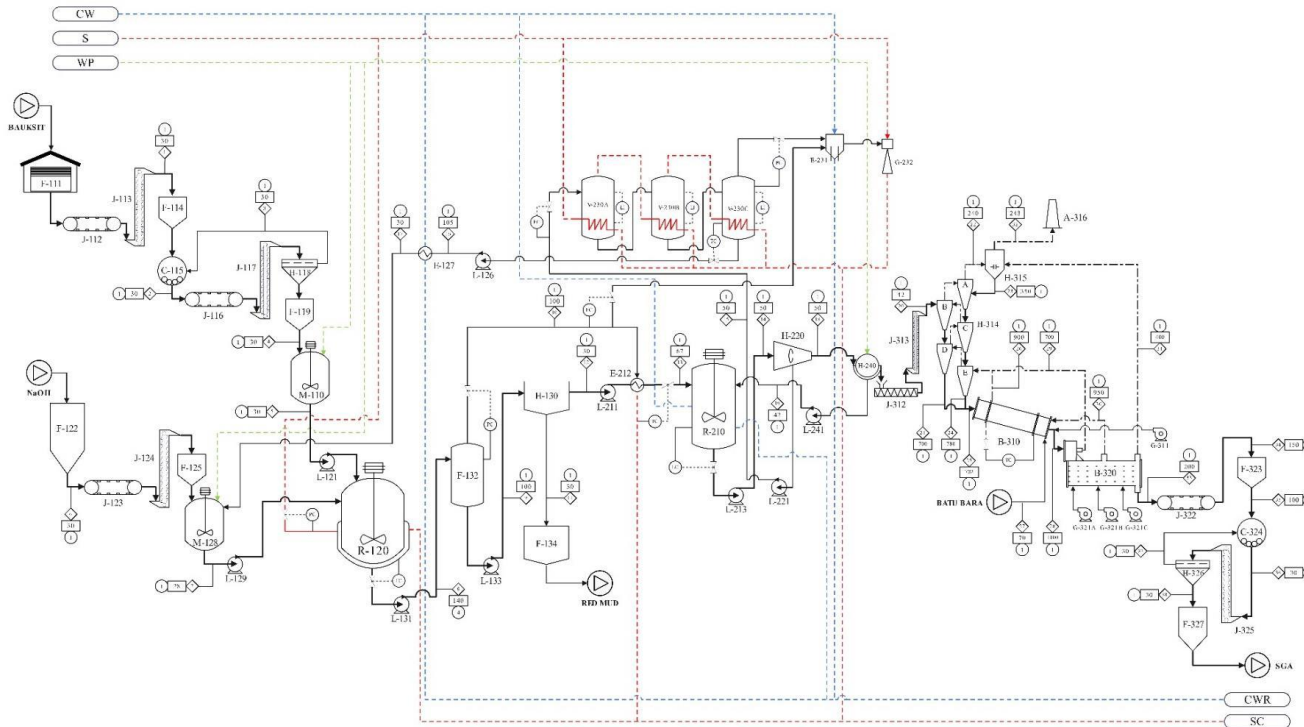
Kebutuhan air sanitasi untuk pabrik ini sebanyak 2.340 Kg/jam. Air sanitasi ini nantinya akan digunakan untuk keperluan sanitasi karyawan, laboratorium, fasilitas lainnya, pemadam kebakaran dan air cadangan. Kebutuhan air proses sebanyak 202.030 Kg/jam termasuk dengan excess sebesar 20%. Kebutuhan air pendingin sebanyak 539.603 Kg/jam untuk *start up* dan *make up* 107.920 Kg/jam. Kebutuhan umpan air umpan boiler untuk pengadaan *steam* sebanyak 81.758 Kg/jam untuk *start up* dan *make up* 16.357 Kg/jam. Total kebutuhan air sungai untuk pengolahan air pada pabrik *Smelter Grade Alumina* sebanyak 950.036 Kg/jam.

Jenis boiler yang digunakan adalah *Pulverized Fuel Boiler* (PFB) dimana dapat menggunakan bahan baku batu bara dengan keunggulan efisiensi termal tinggi, pemanfaatan panas kembali serta dapat memenuhi kapasitas *steam* yang tinggi. Steam yang digunakan adalah *saturated steam* bersuhu 170°C dengan tekanan 7,82 atm atau 115 psi. Kebutuhan batu bara (*Antrachite Coal*) bahan bakar boiler untuk memenuhi pengadaan *steam* diperlukan sebesar 7.250 Kg/jam.

Pabrik *Smelter Grade Alumina* mempunyai kebutuhan listrik sebanyak 5.639,880 Hp/jam atau 4.205,66 kW. Total kebutuhan listrik untuk peralatan proses pada pabrik ini sebesar 4.288,36 Hp atau 3.297,83 kW, untuk total kebutuhan listrik pada utilitas sebesar 0,211 Hp atau 0,157 kW, total kebutuhan listrik untuk penerangan pada pabrik sebesar 80,23 Hp atau 59,77 kW, dan total kebutuhan listrik untuk fasilitas lainnya sebesar 758,37 Hp atau



**PRA-RANCANGAN PABRIK *SMLTER GRADE ALUMINA* DARI BAUKSIT DENGAN
PROSES BAYER KAPASITAS 350.000 TON/TAHUN**



	Cooling Water		Monitor Aliran
	Steam		Temperatur (C)
	Water process		Tekanan (atm)
	Cooling Water Return		Temperature Control
	Steam Condensat		Liquid Control
	Pneumatic Signal		Pressure Control
	Exhaust Air and Ash Flow		Flow Control
			Level Control

No	Name	Nome Alar	Jumlah
1	F-111	Gudang Bakelit	1
2	F-112	Bot Cemerlang	1
3	F-113	Bakul Elevator	1
4	F-114	Hopper Bakelit	1
5	C-115	Bak Mili	1
6	F-116	Bak Conveyor	1
7	F-117	Bak Elevator	1
8	F-118	Vibrating Screening	1
9	F-119	Hopper Bakelit	1
10	F-120	Mixer Bakelit	1
11	L-121	Pompa Bakelit	1
12	F-122	Silo NaOH	1
13	F-123	Bak Conveyor	1
14	J-124	Bakul Elevator	1
15	F-125	Hopper NaOH	1
16	F-126	Coiler	1
17	E-127	Mixer NaOH	1
18	L-129	Pompa NaOH	1
19	R-130	Roller Degrit	1
20	L-131	Pompa Fresh Tank	1
21	F-132	Fresh Tank	1
22	L-133	Pompa Clarifier	1
23	H-139	Clarifier	1
24	F-134	Red Mail Pool	1
25	F-141	Pompa Precipitator	1
26	E-142	Heater	1
27	H-210	Precipitation Tank	1
28	H-211	Pompa Centrifuge	1
30	H-220	Centrifuge	1
31	L-221	Pompa Evaporator	1
32	E-222	Evaporator	3
33	E-231	Broneatic Condensor	1
34	G-232	Steam Jet Injector	1
35	H-240	Rotary Vacuum Filter	1
36	H-241	Pompa RVF	1
37	F-242	Screw Conveyor	1
38	H-313	Bakul Elevator	1
39	H-314	Clarifier Suspension Preheater	5
40	H-315	Electrostatic Precipitator	1
41	A-316	Stack	1
42	B-310	Rotary Kbin	1
43	G-311	Blower Kbin	1
44	B-320	Grate Kbin Coal	1
45	B-321	Blower Kbin	3
46	J-322	Bak Conveyor	1
47	F-323	Hopper Bakelit	1
48	C-324	Bak Mili	1
49	J-325	Bakul Elevator	1
50	H-326	Vibrating Screening	1
51	S-327	Silo Phosphate	1

Tabel Neraca Massa[illegible]

Tabel Neraca Energi

[illegible]

**PRA-RANCANGAN PABRIK SMELTER GRADE ALUMINA DARI BAUKSIT
DENGAN PROSES BAYER KAPASITAS 350.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh:
Ahmad Dauli Yahya
NIM. 201910401112

Muhammad Faqihuddin Akhan
NIM. 201910401005

Dosen Pembimbing Utama:
Zuhriah Muontazah, S.Si., M.Si.
NIP. 199311022032014

Dosen Pembimbing Anggota:
Ir. Meta Fitri Rizkianna S.T., M.Sc.
NIP. 760017111

Maulana Yudha Akhsan

NIP. 760017111



PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER

Gambar 1. *Flow Diagram Process*

564,99 kW, sedangkan untuk faktor keamanan 10% dari total keseluruhan didapat kebutuhan listrik sebesar 512,17 kW.

Unit bahan bakar pada pabrik ini membutuhkan dua jenis bahan bakar yakni batu bara dan solar. Batu bara digunakan sebagai bahan bakar untuk proses kalsinasi pada *rotary kiln* (B-310) sebesar 1.000 Kg/jam dan pada boiler untuk suplai *steam* sebesar 7.250 Kg/jam, sedangkan solar sebagai bahan bakar genset sebanyak 1.296 liter/jam.

Limbah pada pabrik ini berupa *red mud* yang memiliki pH sekitar 12-13 sehingga dikategorikan limbah berbahaya dan beracun (B3). Penanganan pertama yang biasa dilakukan pada *red mud* adalah *land fill*, dimana dilakukannya penimbunan *red mud* dalam kolam penampung hingga terbentuk lumpur kering (*dry mud*). Proses *land fill* menggunakan metode *mixed stockpile*, dimana proses ini berupa susunan dam yang terdiri dari initial dam dan sub dam. Metode ini dapat mengurangi penggunaan lahan dan polusi yang ditimbulkan *dry mud* (Sutar et al., 2014).

4. Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi digunakan untuk menentukan layak atau tidaknya mendirikan pabrik. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keuntungan yang diperoleh dari kapasitas produksi tertentu. Tabel berikut menunjukkan hasil evaluasi ekonomi yang dilakukan untuk pabrik *Smelter Grade Alumina*:

Tabel 5 Data Analisa Ekonomi

No.	Analisa	Hasil	Keterangan
1	ACF	28%	Layak
2	POT	4 tahun	Layak
3	NPOTLP	\$ 15.516.094	Layak
4	TCS	\$ 12.159.324	Layak
5	ROR	19%	Layak
6	BEP	48%	Layak

Berdasarkan hasil dari perhitungan BEP (Break Even Point) didapatkan nilai sebesar 48%. Menurut Kusnarjo (2010), BEP untuk pabrik kimia umumnya berkisar antara 40 – 60%, sehingga pabrik *Smelter Grade Alumina* ini layak didirikan.

5. Kesimpulan

Perancangan pabrik *Smelter Grade Alumina* berlokasi di kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat dengan total luas lahan 32.000 m². Kapasitas

produksi sebesar 350.000 ton/tahun dengan berjalan secara kontinyu selama 330 hari dalam setahun. Bentuk badan usaha yang direncanakan pada pabrik ini adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan total karyawan 330 orang. Berdasarkan evaluasi ekonomi, didapatkan hasil berupa ACF sebesar 28%, POT 4 tahun, ROR 19%, BEP 48% dan nilai NPOTLP dan TCS berturut-turut yakni \$ 15.516.094 dan \$ 12.159.324; sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik SGA layak untuk didirikan. Pabrik Smelter Grade Alumina diharapkan dapat menyerap tenaga kerja lokal dan secara tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik, 2023, "Data Ekspor Impor Nasional", laporan statistik, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- CNN Indonesia, 2022, "Indonesia Punya 1,2 Miliar Ton Cadangan Bauksit Terbesar ke-6 Dunia", CNN Indonesia.
- Geankoplis, C. J. dan Lightfoot, E. N., 1994, "Transport Processes and Unit Operations", Edisi ke-3, McGraw-Hill, New York.
- Green, D. W. dan Southard, M. Z., 2008, "Perry's Chemical Engineers' Handbook", Edisi ke-8, McGraw-Hill, New York.
- Hudson, L. K., Misra, C., Perrotta, A. J., Wefers, K. dan Williams, F. S., 2000, "Aluminum Oxide", *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*.
- McGraw-Hill, 2007, "Perry's Chemical Engineers' Handbook", Edisi ke-8, McGraw-Hill, New York.
- Peters, M. S. dan Timmerhaus, K. D., 2018, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", McGraw-Hill International, New York.
- Putri, A. M. H., 2023, "Jokowi Larang Ekspor Bauksit, Cuan Rp 9 Triliun Lenyap", CNBC Indonesia.

