

**SKRIPSI**  
**PRA RANCANGAN PABRIK GAMMA ALUMINA DARI**  
***GIBBSITE* KAPASITAS 180.000 TON/TAHUN**



**OLEH:**

**CHIKYTA ARNEL (2210017411046)**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada**  
**Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**Maret 2024**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK GAMMA ALUMINA DARI *GIBBSITE* KAPASITAS  
180.000 TON/TAHUN**

**OLEH :**

**CHIKYTA ARNEL**

**2210017411046**

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing**



**Dr. Maria Ulfah, ST, MT**

**Diketahui Oleh:**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Dekan**



**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.**

**Jurusan Teknik Kimia**

**Ketua**



**Dr. Firdaus, S.T, M.T.**



	<b>FORMULIR PENILAIAN SEMINAR TUGAS AKHIR</b>	
<b>Fakultas Teknologi Industri</b>	<b>No. Dokumen</b> 12/TA.02/TK-FTI/III-2024	<b>Tanggal Terbit</b> 8 Maret 2024
		<b>Jurusan Teknik Kimia</b>

### BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

Pada hari *Jum'at* tanggal *Delapan Bulan Maret Tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat*, telah dilangsungkan Seminar Tugas Akhir Program Strata Satu ( S-1 ) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, terhadap :

Nama	: Chikyta Arnel
NPM	: 2210017411046
Judul Tugas Akhir	: Pra Rancangan Pabrik Gamma Alumina Dari Gibbsite Dengan Kapasitas Produksi 180.000 Ton/Tahun
Pembimbing	: Dr. Maria Ulfah, ST. MT.
Tanggal / Waktu Ujian	: 8 Maret 2024 / 15.00 – 16.30 WIB
Ruang Ujian	: Ruang Komputasi

Hasil Ujian : “ Lulus \*) dengan/tanpa perbaikan, nilai: .....

\*) Tidak Lulus, dapat mengulang ujian pada :.....

\*) Tidak lulus

Nilai Akhir :


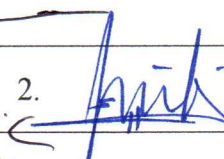

Angka :

: 84,8

Huruf :

: C / C+ / B- / B / B+ / A- / **A**

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua	1. Dr. Maria Ulfah, ST. MT.	1. 
Anggota	2. Dr. Firdaus, ST. MT.	2. 
	3. Ellyta Sari, ST. MT.	3. 

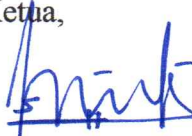
Demikianlah Berita Acara ini dikeluarkan agar dipergunakan seperlunya.

Dikeluarkan : Di Padang

Tanggal : 8 Maret 2024

Jurusan Teknik Kimia

Ketua,

  
Dr. Firdaus, ST., MT.



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI**




**PRA RANCANGAN PABRIK GAMMA ALUMINA DARI *GIBBSITE* KAPASITAS  
180.000 TON/TAHUN**

**Oleh:**

**CHIKYTA ARNEL**

**2210017411046**

**Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :**

<b>Jabatan</b>	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua</b>	Dr. Maria Ulfah, ST, MT	
<b>Anggota</b>	1. Dr. Firdaus, S.T, M.T.	
	2. Ellyta Sari, S.T., M.T.	


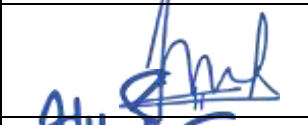

**Pembimbing**



**Dr. Maria Ulfah, ST, MT**

**LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/PRA  
RANCANGAN PABRIK**

Nama : Chikyta Arnel  
NPM : 2210017411046  
Tanggal Sidang : 8 Maret 2024

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Maria Ulfah, ST, MT	
Anggota	1. Dr. Firdaus, S.T, M.T.	
	2. Ellyta Sari, S.T., M.T.	

**Pembimbing**



Dr. Maria Ulfah, ST, MT

## INTI SARI

Pabrik Gamma Alumina dari gibbsite dirancang dengan kapasitas produksi 180.000 ton/tahun. Lokasi pabrik terletak di kendawangan provinsi Kalimantan barat. Pabrik ini beroperasi selama 300 hari per tahun. Proses produksi yang digunakan adalah proses hidrotermal menggunakan larutan  $\text{HNO}_3$  menggunakan temperature panas yang direaksikan pada temperature  $120^\circ\text{C}$  menggunakan alat reaktor *autoclave*. Proses sintesa gibbsite menjadi boehmite dengan penambahan asam  $\text{HNO}_3$  yang merupakan asam monoprotik sangat mudah untuk melepaskan ion  $\text{H}^+$  sehingga mempercepat penurunan pH dan mengaktifkan ion  $\text{Al}^{3+}$ . Penggunaan pelarut asam bertujuan untuk melarutkan aluminium yang tidak larut dalam air yang mendukung pembentukan inti kristal pada proses kristalisasi boehmite dan dapat mempercepat pertumbuhan laju kristal (Laheij,dkk. 2012).

Boehmite akan diolah lagi menjadi gamma alumina yang didekomposisi di *furnace* pada suhu  $550^\circ\text{C}$ . Pabrik ini merupakan Perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*Line and staff*" dengan jumlah tenaga kerja 514 orang. Hasil Analisa ekonomi pada rancangan pabrik gamma alumina ini menunjukkan bahwa panbrik ini layak didirikan dengan *Total Capital Investment* sebesar Rp. 662.836.226.599 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan modal sendiri 50%. Dengan laju pengembalian modal (ROI) sebesar 35,25% serta waktu pengembalian modal 2,01 tahun, dan nilai Break Event Point (BEP) sebesar 62,05%

## **KATA PENGANTAR**

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Gamma Alumina melalui metode hidotermal dengan kapasitas 180.000 Ton/Tahun.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang. Doa, dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak sangat berarti bagi Penulis. Dalam kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta dan Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik.
2. Bapak Dr. Firdaus, ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Ibu Dr. Maria Ulfah, ST., MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Orang tua dan keluarga tercinta yang memberikan dorongan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Pra Rancangan Pabrik ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian proposal Pra Rancangan Pabrik.



Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, Penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan juga terhadap penulis sendiri. balasan pahala dari Allah SWT.

Padang, Maret 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>INTI SARI</b> .....	ii
<b>KATAPENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas .....	2
1.3 Lokasi Pabrik .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Teori.....	10
2.1.1 Aluminium hidroksida ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ).....	10
2.1.2 Gamma Alumina ( $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ).....	11
2.1.3 Boehmite .....	11
2.1.4 Asam Nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) .....	12
2.1.5 Amonium Hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) .....	12
2.2 Tinjauan Proses .....	13
2.2.1 Proses Hidrotermal.....	13
2.2.2 Proses Bayer.....	14
2.3 Sifat Kimia dan Fisika .....	15
2.3.1 Bahan Baku .....	15
2.3.2 Bahan Penunjang .....	15
2.3.3 Spesifikasi Produk .....	16
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	16
2.4.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	16
2.4.2 Spesifikasi Bahan Penunjang .....	16
2.4.3 Spesifikasi Produk .....	17
<b>BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES</b>	
3.1 Tahapan Proses .....	18

3.2 Deskripsi Proses.....	20
3.2.1 Persiapan Bahan Baku.....	20
3.2.2 Proses sintesa gibbsite menjadi boehmite 20.....	20
3.2.3 Proses sintesa boehmite menjadi gamma alumina.....	21
<b>BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI</b>	
4.1 Neraca Massa .....	23
4.1.1 Hasil Perhitungan Neraca Massa .....	23
4.2 Neraca Energi.....	34
4.2.1 Hasil Perhitungan Neraca Energi.....	34
<b>BAB V UTILITAS</b>	
5.1 Unit Penyediaan Listrik .....	40
5.2 Unit Penyediaan Air .....	40
5.2.1 Air Sanitasi .....	40
5.2.2 Air Pendingin ( <i>Cooling Tower</i> ) .....	44
5.2.3 Air Proses dan Air Umpan Boiler.....	45
5.3 Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	49
5.3.1 Daerator .....	49
5.3.2 Boiler .....	49
5.4 Unit Pengolahan Limbah.....	50
<b>BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN</b>	
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....	52
6.1.1 Gudang Penyimpanan Gibbsite .....	52
6.1.2 <i>Belt Conveyor</i> .....	52
6.1.3 <i>Bucket Elevator</i> .....	54
6.1.4 Tangki penyimpanan bahan kimia.....	56
6.1.5 <i>Mixer</i> .....	58
6.1.6 Reaktor.....	61
6.1.7 <i>Filter Press</i> .....	61
6.1.8 <i>Clarifier</i> .....	62
6.1.9 <i>Rotary Vacuum Filter</i> .....	63
6.1.10 <i>Blower</i> .....	63
6.1.11 <i>Rotary Dryer</i> .....	64

6.1.12 Ekstruder.....	64
6.1.13 <i>Furnace</i> .....	65
6.1.14 Tangki Penyimpanan.....	65
6.1.15 Perpindahan Panas .....	67
6.1.16 Pompa.....	69
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	74
6.2.1 Pompa Bak Penampung Air Sungai (P-2101) .....	74
6.2.2 Bak Penampung Air Sungai (BP-2201) .....	75
6.2.3 Pompa ke Unit Raw water (P-2102) .....	75
6.2.4 Tangki Pelarutan Alum (T-2202).....	76
6.2.5 Pompa Larutan Alum (P-2103).....	76
6.2.6 Tangki Pelarutan Kapur Tohor (T-2203) .....	77
6.2.7 Pompa Larutan Kapur Tohor (P-2104) .....	77
6.2.8 Tangki Pelarutan Kaporit (T-2204).....	78
6.2.9 Pompa Larutan Kaporit (P-2105).....	78
6.2.10 Unit Pengolahan Raw Water (T-2205).....	79
6.2.11 Pompa <i>Sand Filter</i> (P-2106).....	79
6.2.12 <i>Sand Filter</i> (SF-2206).....	80
6.2.13 Pompa ke bak penampungan air bersih (P-2107).....	80
6.2.14 Bak Penampung Air Bersih (TW-2207).....	81
6.2.15 Pompa ke Softener Tank (P-2108) .....	81
6.2.16 Softener Tank (ST-2208).....	82
6.2.17 Pompa ke Tanki Air Demin (P-2109) .....	82
6.2.18 Demin Tank (DT-2209).....	83
6.2.19 Pompa masuk <i>Cooling Tower</i> (P-2110) .....	83
6.2.20 <i>Cooling Tower</i> (CT-2210).....	84
6.2.21 Pompa Daerator (P-2111).....	84
6.2.22 Daerator (DE-2211).....	85
6.2.23 Pompa menuju boiler (P-2112) .....	85
6.2.24 Boiler (B-2212) .....	86
6.2.25 Pompa Bahan Bakar masuk boiler (P-2113).....	86

## **BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP)**

7.1 Tata Letak Pabrik .....	88
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup.....	92
7.2.1 Sebab dan Akibat Terjadinya Kecelakaan.....	93
7.2.2 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja.....	95
7.2.3 Alat Pelindung Diri (APD).....	96
7.2.4 Daftar Peraturan Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja .	102

## **BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN**

8.1 Bentuk Perusahaan .....	102
8.2 Struktur Organisasi .....	103
8.3 Tugas dan Wewenang .....	104
8.3.1 Pemegang Saham .....	104
8.3.2 Dewan Komisaris.....	104
8.3.3 Direktur Utama .....	104
8.3.4 General Manager.....	105
8.3.5 Kepala Bagian ( <i>Manager</i> ).....	105
8.4 Sistem Kepegawaian dan Gaji .....	109
8.5 Sistem Kerja.....	109
8.5.1 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i> .....	110
8.5.2 Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i> .....	110
8.6 Jumlah Karyawan.....	110
8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	111

## **BAB IX ANALISA EKONOMI**

9.1 <i>Total Capital Investment</i> .....	115
9.2 Biaya Produksi ( <i>Total Production Cost</i> ) .....	116
9.3 Harga Jual ( <i>Total Sales</i> ).....	116
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik .....	117
9.4.1 Laba Kotor dan Laba Bersih.....	117
9.4.2 Laju Pengembalian Modal ( <i>Rate of Return</i> ).....	117
9.4.3 Waktu Pengembalian Modal ( <i>Pay out Time</i> ) .....	117
9.4.4 Titik Impas ( <i>Break Even Point</i> ).....	117

## **BAB X TUGAS KHUSUS**

10.1 Pendahuluan .....	119
10.2 Ruang Lingkup Rancangan .....	119
10.3 Rancangan .....	120
10.3.1 Pompa (P-2045) .....	120
10.3.2 Cooler .....	127
10.3.3 Reaktor <i>Autoclave</i> .....	133
10.3.4 Rotary Vacum Filter .....	139
10.3.5 <i>Furnace</i> .....	146
10.4 Hasil Validasi Simulasi Superpro Bagian Tugas Khusus .....	150

## **BAB XI KESIMPULAN**

11.1 Kesimpulan .....	155
11.2 Saran .....	156

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN A**

### **LAMPIRAN B**

### **LAMPIRAN C**

### **LAMPIRAN D**

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Ketersediaan bahan baku Gibbsite .....	2
Tabel 1.2 Ketersediaan bahan penolong .....	2
Tabel 1.3 Data Analisa SWOT Lokasi Kota Kendawangan .....	4
Tabel 1.4 Data Analisa SWOT Lokasi Laman Bumbang, Menukung .....	6
Tabel 1.5 Analisa SWOT Lokasi Gunung Kijang, Kec. Gunung Kijang, .....	8
Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau	
Tabel 1.6 Analisis Lokasi Pabrik Gamma Alumina .....	9
Tabel 2.1 Data Sifat Fisika dan Kimia Komponen $Al(OH)_3$ .....	1
Tabel 2.2 Data Sifat Fisika dan Kimia Komponen $HNO_3$ .....	1
Tabel 2.3 Data Sifat Fisika dan Kimia Komponen $NH_4OH$ .....	6
Tabel 2.4 Data Sifat Fisika dan Kimia $\gamma-Al_2O_3$ .....	1
Tabel 2.5 Spesifikasi Bahan Baku .....	1
Tabel 2.6 Spesifikasi $HNO_3$ .....	1
Tabel 2.7 Spesifikasi $NH_4OH$ .....	1
Tabel 2.8 Spesifikasi Gamma Alumina .....	1
Tabel 4.1. Neraca Massa Total Mixer (M-1061) .....	24
Tabel 4.2. Neraca Massa Total Mixer (M-1062) .....	25
Tabel 4.3. Perhitungan Neraca Massa Reaktor Ekstraksi (R-2071).....	26
Tabel 4.4. Perhitungan Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-2091) .....	27
Tabel 4.5. Perhitungan Neraca Massa <i>Clarifier</i> (CR-2101) .....	28
Tabel 4.6. Perhitungan Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RF-2111).....	29
Tabel 4.7. Perhitungan Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-2121).....	30
Tabel 4.8. Perhitungan Neraca Massa <i>Mixer 3</i> (M-3063).....	31
Tabel 4.9. Perhitungan Neraca Massa Ektruder (EK-3153) .....	32
Tabel 4.10. Perhitungan Neraca Massa <i>Furnace</i> (FC-3132.....	33
Tabel 4.11 Neraca Energi Total pada <i>Heater</i> (H-2071).....	34
Tabel 4.12 Neraca Energi Total pada <i>Heater</i> (SC-2071).....	35
Tabel 4.13. Neraca Energi Total pada <i>Cooler</i> (C-2071).....	36
Tabel 4.15. Neraca Energi Total pada <i>Heater Blower</i> (BW-2131).....	37
Tabel 4.16. Neraca Energi Total pada <i>Furnace</i> (FC-3132) .....	37

Tabel 5.1. Kebutuhan Listrik	40
Tabel 5.2. Kebutuhan Air Sanitasi	40
Tabel 5.3. Kebutuhan air pendingin	41
Tabel 5.4. Kebutuhan Steam	41
Tabel 5.5. Kualitas Air Sungai kendawangan	41
Tabel 5.6. Parameter fisik dan baku mutu air sanitasi	42
Tabel 5.7. Parameter biologi air sanitasi	42
Tabel 5.8. Standar Kualitas Air Umpan Boiler	45
Tabel 5.9. Penurunan efisiensi kerja boiler akibat kerak	46
Tabel 5.10. Resin yang digunakan	48
Tabel 6.1. Spesifikasi Gudang Gibbsite (G-1011)	52
Tabel 6.2. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> 32.000 kg/h	52
Tabel 6.3. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> Kapasitas 64.000 kg/h	53
Tabel 6.4. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> Kapasitas 230.000 kg/h	54
Tabel 6.5. Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> Kapasitas 27.000 kg/h	54
Tabel 6.6. Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> Kapasitas 45.000 kg/h	55
Tabel 6.7. Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> Kapasitas 150.000 kg/h	56
Tabel 6.8. Spesifikasi Tangki Penyimpanan HNO <sub>3</sub>	56
Tabel 6.9. Spesifikasi Tangki Penyimpanan NH <sub>4</sub> OH	57
Tabel 6.10. Spesifikasi Mixer 1	58
Tabel 6.11. Spesifikasi Mixer 2	59
Tabel 6.12. Spesifikasi Mixer 3	60
Tabel 6.13. Spesifikasi Reaktor	61
Tabel 6.14. Spesifikasi <i>Filter Press</i>	61
Tabel 6.15. Spesifikasi <i>Clarifier</i>	62
Tabel 6.16. Spesifikasi <i>Rotary Vacuum Filter</i>	63
Tabel 6.17. Spesifikasi <i>Blower</i>	63
Tabel 6.18. Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i>	64
Tabel 6.19. Spesifikasi Ekstruder	64
Tabel 6.20. Spesifikasi <i>Furnace</i>	65
Tabel 6.21. Spesifikasi <i>Storage Tank</i>	65
Tabel 6.22. Spesifikasi <i>Silo Tank</i>	66



Tabel 6.23. Spesifikasi Gudang Penyimpanan Gamma Alumina .....	67
Tabel 6.24. Spesifikasi <i>Heater</i> .....	67
Tabel 6.25. Spesifikasi <i>Cooler</i> .....	68
Tabel 6.26. Spesifikasi Pompa HNO <sub>3</sub> .....	69
Tabel 6.27. Spesifikasi Pompa HNO <sub>3</sub> .....	70
Tabel 6.28. Spesifikasi Pompa NH <sub>4</sub> OH .....	71
Tabel 6.29. Spesifikasi Pompa Mixer 2 .....	71
Tabel 6.30. Spesifikasi Pompa Reaktor .....	72
Tabel 6.31. Spesifikasi <i>Storage Tank</i> .....	72
Tabel 6.32. Spesifikasi <i>Clarifier</i> .....	73
Tabel 6.33. Spesifikasi Spil Tank.....	73
Tabel 6.34. Spesifikasi Pompa bak penampung air Sungai.....	74
Tabel 6.35. Spesifikasi Bak penampung air Sungai .....	75
Tabel 6.36. Spesifikasi Pompa ke unit <i>Raw Water</i> .....	75
Tabel 6.37. Spesifikasi Tanki Pelarutan Alum .....	76
Tabel 6.38. Spesifikasi Pompa Larutan Alum .....	76
Tabel 6.39. Spesifikasi Tanki Pelarutan Kapur Tohor .....	77
Tabel 6.40. Spesifikasi Pompa Larutan Kapur Tohor .....	77
Tabel 6.41. Spesifikasi Tanki Pelarutan Kaporit .....	78
Tabel 6.42. Spesifikasi Pompa Larutan Kaporit .....	78
Tabel 6.43. Spesifikasi Unit Pengolaha <i>Raw Water</i> .....	79
Tabel 6.44. Spesifikasi Pompa Sand Filter .....	79
Tabel 6.45. Spesifikasi Sand Filter.....	80
Tabel 6.46. Spesifikasi Pompa Penampung Air Bersih.....	80
Tabel 6.47. Spesifikasi Bak Penampung Air Bersih.....	81
Tabel 6.48. Spesifikasi Pompa Softener <i>Tank</i> .....	81
Tabel 6.49. Spesifikasi Softener Tank .....	82
Tabel 6.50. Spesifikasi Air Demin .....	82
Tabel 6.51. Spesifikasi Demin.....	83
Tabel 6.52. Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> .....	83
Tabel 6.53. Spesifikasi Cooling Tower .....	84
Tabel 6.54. Spesifikasi Pompa Daerator .....	84

Tabel 6.55. Spesifikasi Daerator .....	85
Tabel 6.56. Spesifikasi Pompa Boiler .....	85
Tabel 6.57. Spesifikasi Boiler.....	86
Tabel 6.58. Spesifikasi Pompa Bahan Bakar .....	86
Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i> .....	110
Tabel 8.2 Karyawan <i>Non Shift</i> .....	110
Tabel 8.3 Karyawan <i>Shift</i> .....	111
Tabel 9.1 Biaya Komponen <i>Total Capital Investment</i> .....	116
Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i> .....	116
Tabel 9.3. Perhitungan Labah Kotor dan Labah Bersih.....	117
Tabel 10.1 Komponen Pompa (P-2045) .....	120
Tabel 10.2 Ukuran pipa pompa P-2045 .....	122
Tabel 10.3 Nilai Kf pada <i>Suction</i> pompa.....	124
Tabel 10.4 Nilai Kf pada <i>Discharge</i> Pompa .....	125
Tabel 10.5 <i>Log Mean Temperature Difference</i> .....	127
Tabel 10.6 Spesifikasi <i>shell</i> .....	130
Tabel 10.7. Spesifikasi <i>shell and Tube</i> .....	131
Tabel 10.8. LMTD Gel Boehmite .....	147
Tabel 10.9. LMTD <i>Steam</i> .....	148

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi Pabrik kendawan, Kalimantan Barat .....	3
Gambar 1.2 Lokasi Pabrik Menukung, Kalimantan Barat .....	5
Gambar 1.3 Lokasi Pabrik Gunung Kijang .....	7
Gambar 2.1 Struktur Aluminium Hidroksida .....	10
Gambar 2.2 Struktur molekul $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	11
Gambar 2.3 Struktur Molekul $\text{HNO}_3$ .....	12
Gambar 2.4 Struktur Molekul $\text{NH}_4\text{OH}$ .....	12
Gambar 2.5 Blok Diagram Proses Hidrotermal .....	13
Gambar 2.6 Blok Diagram Proses Bayer .....	14
Gambar 3.1 Blok Diagram Pembuatan Gamma Alumina .....	19
Gambar 3.2 Flow sheet Pembuatan Gamma Alumina .....	22
Gambar 3.3 Flowsheet Pra Rancangan Pabrik Gamma Alumina dari Gibbsite dengan menggunakan Superpro .....	23
Gambar 4.1. Diagram alir M-1061 .....	24
Gambar 4.2. Mixer (M-1062) .....	25
Gambar 4.3. Reaktor CSTR (R-2071) .....	26
Gambar 4.4. <i>Filter Press</i> (FP-2091) .....	27
Gambar 4.5. <i>Clarifier</i> (CR-2101) .....	28
Gambar 4.6. <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RF-2111) .....	29
Gambar 4.7. <i>Rotary Dryer</i> (RD-2121) .....	30
Gambar 4.8. <i>Mixer 3</i> (M-3063) .....	31
Gambar 4.9. Ekstruder (EK-3153) .....	31
Gambar 4.10. <i>Furnace</i> (FC-3132) .....	32
Gambar 4.11. Diagram Alir <i>Heater</i> (HE-2071) .....	34
Gambar 4.12. Diagram Alir <i>Heater</i> (SC-2071) .....	35
Gambar 4.13. <i>Cooler</i> (C-2071) .....	36
Gambar 4.14. <i>Rotary Dryer</i> (RD-2131) .....	36
Gambar 4.15. <i>Heater Blower</i> (BW-2131) .....	37
Gambar 4.16. <i>Furnace</i> (FC-3132) .....	38
Gambar 5.1. Blog Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi .....	42

Gambar 5.2 Blok Diagram Pengolahan air proses dan air umpan boiler .....	47
Gambar 5.3 Flow Sheet Utilitas Pabrik Gamma Alumina dari Gibbsite .....	51
Gambar 7.1 Tata Letak Pabrik Gamma Alumina.....	91
Gambar 7.2 <i>Safety Helmet</i> .....	97
Gambar 7.3 <i>Body harness</i> .....	97
Gambar 7.4 <i>Sepatu Karet (Boot)</i> .....	98
Gambar 7.5 <i>Sepatu Pelindung (Safety Shoes)</i> .....	98
Gambar 7.6 Sarung Tangan.....	99
Gambar 7.7 Penutup Telinga ( <i>Ear Plug / Ear Muff</i> ).....	99
Gambar 7.8 Kacamata Pengaman .....	100
Gambar 7.9 Respirator .....	100
Gambar 7.10 <i>Face Shield</i> .....	100
Gambar 7.11. <i>Rain Coat</i> .....	101
Gambar 7.12. Pakaian Pelindung.....	101
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Pabrik Gamma Alumina.....	114
Gambar 9.1 Grafik <i>Break Event Point (BEP)</i> .....	118
Gambar 10.1 Sketsa Aliran Pompa (P-2045).....	120
Gambar 10.2 Design Pompa .....	121
Gambar 10.3 Rumus Ukuran Pipa Optimum .....	121
Gambar 10.4 Ukuran Pipa Baja .....	122
Gambar 10.5 Turunan rumus bilangan Reynolds .....	122
Gambar 10.6. Kurva hubungan antara $N_{re}$ dan $K$ .....	124
Gambar 10.7. Nilai $K_f$ .....	124
Gambar 10.8 Nilai Efisiensi Pompa (BHP) .....	126
Gambar 10.9 <i>Heat Exchanger</i> jenis <i>Shell and Tube</i> .....	127
Gambar 10.10 Nilai temperatur koreksi.....	127
Gambar 10.11 Data ukuran pipa bagian <i>tube</i> .....	129
Gambar 10.12. Data <i>Layout</i> untuk pipa tube .....	130
Gambar 10.13. Kriteria Pemilihan Pengaduk .....	131
Gambar 10.14. Nilai $K$ dari Pengaduk .....	134
Gambar 10.15. Sketsa Alat <i>Rotary Vacuum Filter</i> .....	139
Gambar 10.16. Ukuran Ketebalan Maximum <i>Cake</i> .....	140

Gambar 10.17. Berat <i>Cake</i> kering .....	141
Gambar 10.18. Waktu Pembentukan <i>Cake</i> .....	141
Gambar 10.19. Waktu Pengeringan.....	143
Gambar 10.20. Waktu Pencucian.....	144
Gambar 10.21. Laju Alir Gas rata-rata.....	145
Gambar 10.22. Sketsa Alat <i>Furnace</i> .....	146



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil bauksit terbesar didunia, pada tahun 2020 Indonesia berada pada urutan nomor enam sebagai negara penyedia bahan baku bauksit dengan total 1200 juta ton/tahun. Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) terdapat sebagai alumina hidrat dan alumina anhidrat. Alumina anhidrat,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , terdapat dalam bentuk alumina stabil berupa  $\alpha$ -alumina dan alumina metastabil yaitu, gamma alumina ( $\gamma$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), delta alumina ( $\Delta$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), theta alumina ( $\theta$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), kappa alumina ( $\kappa$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan chi alumina ( $\chi$ -  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), sedangkan hidratnya berada dalam bentuk aluminium hidroksida seperti gibbsite, bayerit, boehmite dan diaspore. Aluminium hidroksida merupakan komponen utama di dalam bauksit, sehingga umumnya aluminium hidroksida dibuat dari bauksit, sedangkan alumina anhidrat dibuat dari dehidrasi aluminium hidroksida. Di alam alumina anhidrat juga terdapat sebagai mineral korundum (Ulyani, 2008; Utari, 1994).

Berdasarkan Undang-Undang Pertambangan No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, produk pertambangan Indonesia yang salah satunya bauksit tidak diizinkan diekspor dalam produk mentah, tetapi harus dilakukan pengolahan sehingga menjadi produk jadi atau setengah jadi. Pada juni 2023 pemerintah menghentikan ekspor bauksit. Mengikuti peraturan tersebut, Perusahaan-perusahaan manufaktur mendirikan pabrik pengolah bauksit,

Produksi bauksit terbesar diolah oleh PT ICA (Indonesia Chemical Alumina) dengan berbagai jenis hidrat alumina dan alumina. Karakteristik beberapa hidrat alumina cocok dijadikan sebagai bahan untuk sintesis  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Gamma alumina digunakan sebagai penyangga katalis karena memiliki luas permukaan yang stabil, kekuatan tekan yang tinggi, debu dan abrasi rendah. Selain dijadikan katalis, gamma alumina biasanya digunakan juga sebagai bahan pemurnian knalpot kendaraan, elektronik, pengikat fosfor, pelapis dan bahan lainnya.

Pada tahun 2022 Indonesia sedang membangun pabrik pembuatan katalis yaitu PT KSI (Katalis Sinergi Indonesia) dengan mengolah gamma alumina dengan bahan baku boehmite yang masih diimpor. Saat ini, produsen dan pemasok katalis di Indonesia masih sangat sedikit sehingga potensi pengembangan inovasi katalis

dalam negeri sangat besar dan harus dimaksimalkan oleh para pelaku bisnis yang memang ahli dan memiliki kekuatan dalam bidang katalis. PT KSI yang akan beroperasi pada tahun 2023 dengan kapasitas pengolahan pabrik 800 ton/tahun. Produk hasil pengolahan akan distribusikan ke PT Pertamina. Pada saat ini tercatat gamma alumina dari Indonesia belum ada diekspor keluar karena kurangnya pabrik yang menghasilkan produk tersebut.

Memenuhi kebutuhan pasar dan adanya peraturan pemerintah yang tidak memperbolehkan ekspor bauksit, maka dari itu perlu didirikannya pabrik pembuatan gamma alumina dari gibbsite dengan kapasitas 180.000 ton/tahun. Pengolahan dimulai dengan sintesis gibbsite menjadi boehmite dengan proses hidrotermal. Tujuan sintesis ini yaitu mengurangi kebutuhan impor boehmite. Boehmite yang sudah disintesa menggunakan metode hidrotermal kemudian disintesis menjadi gamma alumina.

Pembuatan gamma alumina Gamma alumina disintesis melalui rute: gibbsite ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ )  $\rightarrow$  boehmite ( $\text{AlOOH}$ )  $\rightarrow$  gamma alumina ( $\gamma - \text{Al}_2\text{O}_3$ ).

## 1.2 Kapasitas

### 1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku terdapat pada tabel 1.1 Sebagai berikut:

Tabel 1.1. Ketersediaan bahan baku Gibbsite

Bahan Baku	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Gibbsite	PT. Indonesia Chemical Alumina	Kalimantan Barat	300.000
	PT. Antam	Kalimantan Barat	300.000
	PT. Bintan Alumina Indonesia	Kepulauan Riau	265.000

Ketersediaan bahan penolong terdapat pada tabel 1.2 sebagai berikut:

Tabel 1.2. Ketersediaan bahan penolong

Bahan Baku	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Asam Nitrat	Multi Nitrotama Kimia	Jakarta	55.000
	PT. Black Bear <i>Resource</i> Indonesia	Bontang, Kalimantan Timur	82.000
	PT Kaltim <i>Nitrate</i> Indonesia	Kalimantan Timur	700.000
	PT. Multi Nitrotama Kimia	Jawa Barat	55.000
Ammonia	PT Pupuk Kalimantan Timur	Kalimantan Timur	59.600
	PT Kaltim Pasifik Amoniak	Kalimantan Timur	660.000



### 1.2.2 Kapasitas Rancangan Pabrik Gamma Alumina

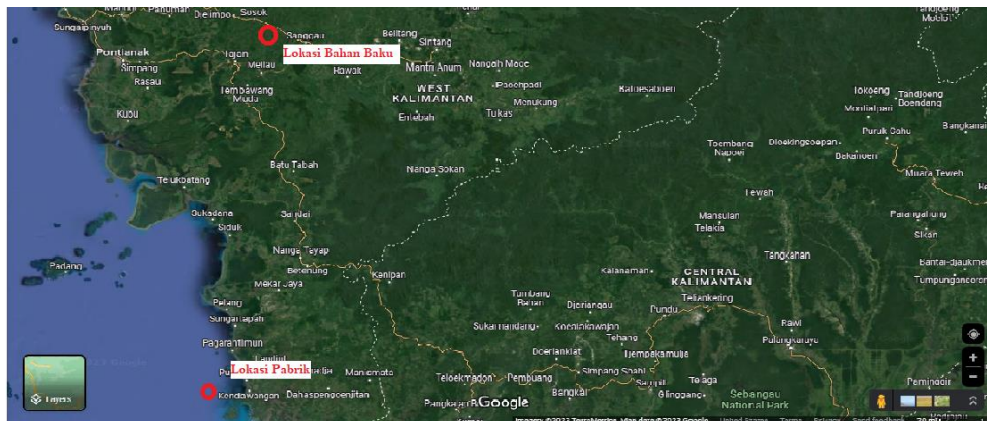
Dalam menentukan kapasitas pabrik suatu industri, memperhatikan Teknik, finansial dan ekonomis sangat diutamakan. Caranya dengan memperkirakan kebutuhan baku untuk tahun yang akan datang. Pabrik Gamma Alumina direncanakan akan berdiri pada tahun 2025. Kapasitas perancangan pabrik ini direncanakan dengan pertimbangan pengolahan bauksit di PT Indonesia Chemical Alumina (PT ICA) yang memiliki kapasitas produksi yaitu 300.000 ton/tahun. Berdasarkan fungsi dari gamma alumina yang bukan hanya untuk katalis maka dari itu, sebanyak 60% dari 300.000 ton/tahun menjadi acuan kapasitas pendirian pabrik. Persentase ini bertujuan agar lebih banyak memproduksi gamma alumina dan bisa memasuki tahap ekspor. Kapasitas produksi pengolahan gamma alumina dari gibbsite yaitu 180.000 ton/tahun.

### 1.3 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat mempengaruhi keberlangsungan produksi maupun distribusi produk. Maka dari itu pemilihan lokasi harus mempertimbangkan biaya produksi yang minim.

#### 1.3.1 Lokasi Alternatif 1 Kendawangan, Kalimantan Barat, Indonesia

Lokasi pabrik di Kendawan terdapat pada gambar 1.1



Gambar 1.1. Lokasi Pabrik kendawan, Kalimantan Barat

Sumber: maps.google.com

Kota Kendawangan adalah sebuah kota kecil di Kalimantan Barat Indonesia. Kendawangan adalah sebuah kota kecil yang berada di ujung selatan provinsi Kalimantan Barat. Luas wilayah 7.120 km<sup>2</sup>, jumlah penduduk 181.585 jiwa. Pertambangan dan perkebunan merupakan bidang yang paling banyak

menyumbang kas daerah. Pertambangan yang ada di Kendawangan adalah timah hitam, emas, intan, biji besi, alumunium (bauksit), nikel, dll. sedangkan untuk sektor Perkebunan. Pembagian wilayahnya pertambangan 34%, perkebunan 52%, pemukiman 6% dan lain-lain 8%.

Pemilihan lokasi berdasarkan Analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threat*). Data Analisa SWOT dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 1.3. Data Analisa SWOT Lokasi Kota Kendawangan

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (kekuatan)	<i>Weakness</i> (kelemahan)	<i>Opportunity</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
<b>Bahan Baku</b>	Memiliki bidang pertambangan 34%	Ketergantungan industri bahan baku	Ketersediaan bahan baku yang sangat banyak	Banyaknya pesaing bahan baku
<b>Pemasaran</b>	Kendawangan memiliki sebuah Pelabuhan Domestik.	Biaya distribusi yang besar karena kendawangan sebuah kota kecil	Berpeluang untuk Kerjasama domestik dan asing karena banyak di daerah ini	Banyaknya isu lingkungan jika penambangan selalu merusak lingkungan
<b>Utilitas</b>	Dekat dengan PLTU Sukabangun, Sumber air dapat dibuat sendiri.	Daerah wilayah supply bahan bakar berada agak jauh dari daerah ini maka akan menambah biaya pengeluaran Perusahaan	Meningkatnya efektifitas kerja	Isu lingkungan yang beranggapan bahwa kegiatan penambangan selalu merusak dan merugikan lingkungan
<b>Tenaga Kerja</b>	Sumber daya manusia banyak	Kurang tenaga kerja yang mumpuni dan terlatih	Bisa menambah lapangan pekerjaan bagi penduduk sekitar	Meyakinkan masyarakat daerah agar menerima tenaga kerja dari luar
<b>Kondisi Daerah</b>	Jauh dari konflik, lingkungan sangat kondusif	Wilayah yang rawan gempa dan banjir	Banyaknya lahan kosong	Adanya bencana alam

### 1.3.2 Lokasi Alternatif 2 Laman Bumbang Menukung, Kalimantan Barat

Lokasi pabrik dapat dilihat pada gambar 1.2



Gambar 1.2. Lokasi Pabrik Menukung, Kalimantan Barat

Sumber: maps.google.com

Menukung adalah sebuah kecamatan di kabupaten Melawi, Kalimantan Barat, Indonesia. Kecamatan Menukung terletak di tepi sungai Melawi, Menukung merupakan pusat kota kecamatan dengan jumlah 46 kampung dari 19 desa yang ada di wilayah kecamatan dan mayoritas suku dayak (Dayak Ransa, Dayak Kenyilu, Dayak Limbai dan juga Melayu) sedangkan pendatang yaitu Cina dan Padang.

Luas wilayah kecamatan Menukung adalah 1.062 km<sup>2</sup>. Kecamatan Menukung terbagi menjadi 19 desa. Desa terluas adalah Desa Laman Mumbang dengan luas 96 km<sup>2</sup> atau 9,01 persen dari luas Kecamatan Menukung, sedangkan desa terkecil adalah Desa Oyah dengan luas 30 km<sup>2</sup> atau 2,79 persen dari luas Kecamatan Menukung.

Pemilihan lokasi berdasarkan Analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threat*). Data Analisa SWOT dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 1.4. Data Analisa SWOT Lokasi Laman Bumbung, Menukung

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (kekuatan)	<i>Weakness</i> (kelemahan)	<i>Opportunity</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
<b>Bahan Baku</b>	Dekat dengan Pabrik PT Bintang Alumina Indonesia	Ketergantungan industry bahan baku	Ketersediaan bahan baku yang sangat banyak	Banyaknya pesaing bahan baku
<b>Pemasaran</b>	Lebih diketahui negara luar karena sebagai daerah penghasil timah terbesar	Biaya pendistribusian besar	Berpeluang untuk Kerjasama domestik dan asing.	Banyaknya isu lingkungan jika penambangan selalu merusak lingkungan
<b>Utilitas</b>	Dekat dengan PLN, Terletak ditepi sungai melawi, difasilitasi PDAM	Debit air yang fluktuatif	Meningkatnya efektifitas kerja	Terkendala saat air sungai kering
<b>Tenaga Kerja</b>	Sumber daya manusia yang banyak	Kurang tenaga kerja yang professional	Bisa menambah lapangan pekerjaan bagi penduduk sekitar	Meyakinkan masyarakat daerah agar menerima tenaga kerja dari luar
<b>Kondisi Daerah</b>	Aman	Wilayah rawan bencana banjir dan kebakaran hutan	Banyaknya lahan kosong	Adanya bencana alam

### 1.3.3 Lokasi Alternatif 3 Lokasi alternatif (Gunung Kijang, Kec. Gunung Kijang, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau)

Lokasi pabrik dapat dilihat pada gambar 1.3



Gambar 1.3. Lokasi Pabrik Gunung Kijang, Kepulauan Riau

Sumber: maps.google.com

Jumlah sumber daya bauksit di Kepulauan Riau diperkirakan mencapai 180,97 juta ton. Daerah yang masih menyimpan sumber daya bauksit paling besar adalah Kabupaten Lingga dengan jumlah 168,96 juta ton. Sisanya tersebar di sejumlah wilayah dengan jumlah yang relatif kecil. Penambangan bauksit di pulau Bintan telah dieksploitasi sejak zaman penjajahan Belanda, salah satunya oleh perusahaan NV Nibem. Saat ini, bauksit di kelola PT. Aneka Tambang, Tbk sebanyak 10 juta. Sekitar, 3.835.500 ton merupakan endapan yang belum dieksploitasi, terutama di kecamatan Bintan Utara, kabupaten Riau, pulau Kundur dan kabupaten Karimun.

Total cadangan bauksit sebanyak 15.880.000 ton terdapat di Pulau Bintan dan Tanjungpinang Luasan bauksit di Kepulauan Riau tersebar di tiga kabupaten dan satu kota. Gunung Kijang adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau, Indonesia. Pemilihan lokasi berdasarkan Analisa SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, Threat). Data Analisa SWOT dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 1.5. Analisa SWOT Lokasi Gunung Kijang, Kec. Gunung Kijang, Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weaknees</i> (Kelemahan)	<i>Opportunity</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
<b>Bahan baku</b>	Memiliki lahan pertambangan sendiri	Ketergantungan industri terhadap bahan baku	Ketersediaan bahan baku sangat banyak dan dekat dengan pabrik	Terdapat pesaing bahan baku dengan industri lain
<b>Pemasaran</b>	Pendistribusin dekat dengan pelabuhan KEK galang batang	Biaya pendistribusian cukup besar	Peluang besar untuk investasi domestik dan asing terhadap Gamma alumina yang cukup besar di kepulauan Riau	Peningkatan pemasaran impor dan ekspor
<b>Utilitas</b>	Pengolahan air terintegrasi yang dekat dengan sungai gunung kijang	Debit air yang cenderung kurang stabil	Efektifitas kerja meningkat dalam keberlangsungan kegiatan industry	Isu perizinan dan lingkungan yang beranggapan kegiatan penambangan berdampak merugikan lingkungan
<b>Tenaga kerja</b>	Sumber daya manusia sebagai tenaga kerja yang memadai denga jumlah penduduk yang banyak. Didapatkan dari sekolah setempat serta perkerja yang terlatih	Kurangnya tenaga kerja yang berkopentensi	Tenaga kerja yang terdidik dan berpengalaman	Perusahan memberikan pelatihan khusus dan selalu <i>development</i> dengan baik
<b>Kondisi daerah</b>	Lokasi yang strategis dan stabil sehingga terdapat bencana alam	Wilayah rawan bencana alam	Banyak lahan yang kosong dan kondisi alam yang stabil	Ancaman bencana alam (tsunami, gempa bumi, dll)

Pemilihan lokasi pabrik gamma alumina, berdasarkan analisa SWOT terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah. Pemilihan lokasi pabrik, yang disajikan pada tabel 1.6 sebagai berikut:

Tabel 1.6. Analisis Lokasi Pabrik Gamma Alumina

<b>Lokasi Variabel</b>	<b>Alternatif lokasi 1 (Kendawangan, Kalimantan Barat,)</b>	<b>Alternatif lokasi II (Laman Bumbung Menukung, Kalimantan Barat)</b>	<b>Alternatif lokasi III (Gunung Kijang, Provinsi Kepulauan Riau)</b>
Lokasi Bahan Baku	5	5	3
Pemasaran	5	5	3
Tenaga Kerja	5	4	5
Utilitas	5	5	5
UMK	4	3	5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>21</b>

Pada tabel diatas penilaian dilakukan dengan cakupan range 1-5, dimana :

1 = Sangat Tidak Baik

3 = Cukup

5 = Sangat Baik

2 = Tidak Baik

4 = Baik

Dari hasil analisa SWOT dan skala likert pada tabel diatas, maka daerah yang akan dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik gamma alumina yaitu alternatif lokasi 1 (Kendawangan, Kalimantan Barat).