

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



Oleh :

BARLIAN SYAIDI (2210017411031)

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

UNIVERSITAS BUNG HATTA
SEPTEMBER 2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

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

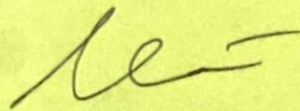
OLEH :

BARLIAN SYAIDI

2210017411031

Disetujui Oleh:


Pembimbing



Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T.

Diketahui Oleh:

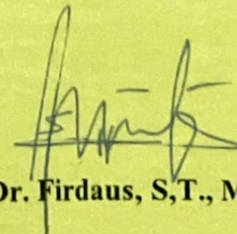
Fakultas Teknologi Industri

 **Dekan**

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

Jurusan Teknik Kimia

Ketua



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

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
INTISARI	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Pabrik.....	2
1.3 Lokasi Pabrik	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Tinjauan Umum	11
2.1 Tinjauan Proses	14
2.2 Sifat Kimia dan Fisika	15
2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	17
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	19
3.1 Tahapan Proses	19
3.2 Deskripsi Proses.....	21
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI.....	25
4.1 Neraca Massa	25
4.2 Neraca Energi.....	36
BAB V UTILITAS	41
5.1 Unit Penyediaan Listrik	41
5.2 Unit Penyediaan Air.....	41
5.2 Unit Penyediaan <i>Steam</i>	50
5.3 Unit Pengolahan Limbah	51
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	53
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama	53
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	75

BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP).....	89
7.1 Tata Letak Pabrik.....	89
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup	93
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	104
8.1 Bentuk Perusahaan.....	104
8.2 Struktur Organisasi	105
8.3 Tugas dan Wewenang	106
8.4 Sistem Kepegawaian dan Gaji	111
8.5 Sistem Kerja.....	111
8.6 Jumlah Karyawan.....	112
8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	113
BAB IX ANALISA EKONOMI	117
9.1 <i>Total Capital Investment</i>	117
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	118
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>).....	118
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	119
BAB X TUGAS KHUSUS	121
10.1 Pendahuluan	121
10.2 Ruang Lingkup Rancangan	121
10.3 Rancangan	122
10.4 Hasil Validasi Simulasi Superpro Bagian Tugas Khusus.....	152
BAB XI KESIMPULAN	157
11.1 Kesimpulan.....	157
11.2 Saran	158
DAFTAR PUSTAKA.....	159
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	

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 (Al_2O_3) terdapat sebagai alumina hidrat dan alumina anhidrat. Alumina anhidrat, Al_2O_3 , terdapat dalam bentuk alumina stabil berupa α -alumina dan alumina metastabil yaitu, gamma alumina (γ - Al_2O_3), delta alumina (Δ - Al_2O_3), theta alumina (θ - Al_2O_3), kappa alumina (κ - Al_2O_3) dan chi alumina (χ - Al_2O_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 γ - Al_2O_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 (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

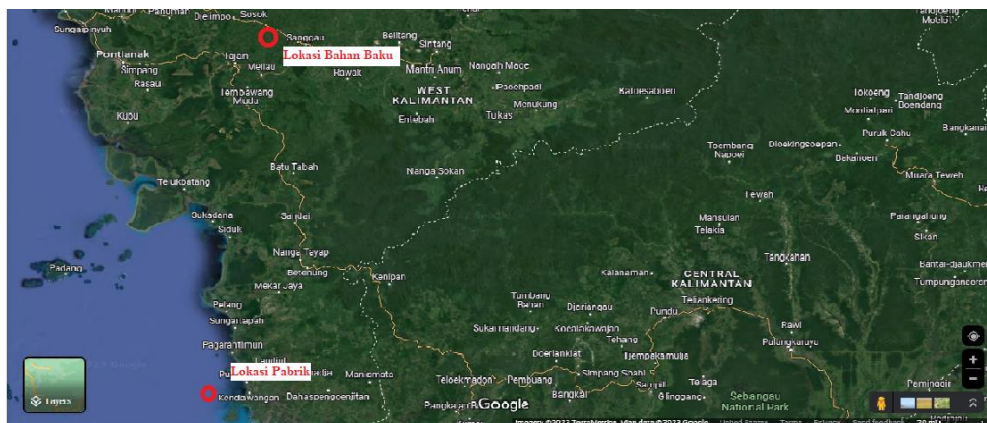
Dalam menentukan kapasitas pabrik suatu industri, memperhatikan Teknik, finansial dan ekonomis sangat diutamakan. Caranya dengan memperkirakan kebutuhan baku untuk tahun yang akan datang. Pabrik Gamma Alumina direncanakan akan berdiri pada tahun 2025. Kapasitas perancangan pabrik ini direncanakan dengan 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 alternatif 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 km², 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)
Bahan Baku	Memiliki bidang pertambangan 34%	Ketergantungan industri bahan baku	Ketersediaan bahan baku yang sangat banyak	Banyaknya pesaing bahan baku
Pemasaran	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
Utilitas	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
Tenaga Kerja	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
Kondisi Daerah	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 alternatif 2 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 km². Kecamatan Menukung terbagi menjadi 19 desa. Desa terluas adalah Desa Laman Mumbang dengan luas 96 km² atau 9,01 persen dari luas Kecamatan Menukung, sedangkan desa terkecil adalah Desa Oyah dengan luas 30 km² atau 2,79 persen dari luas Kecamatan Menukung.

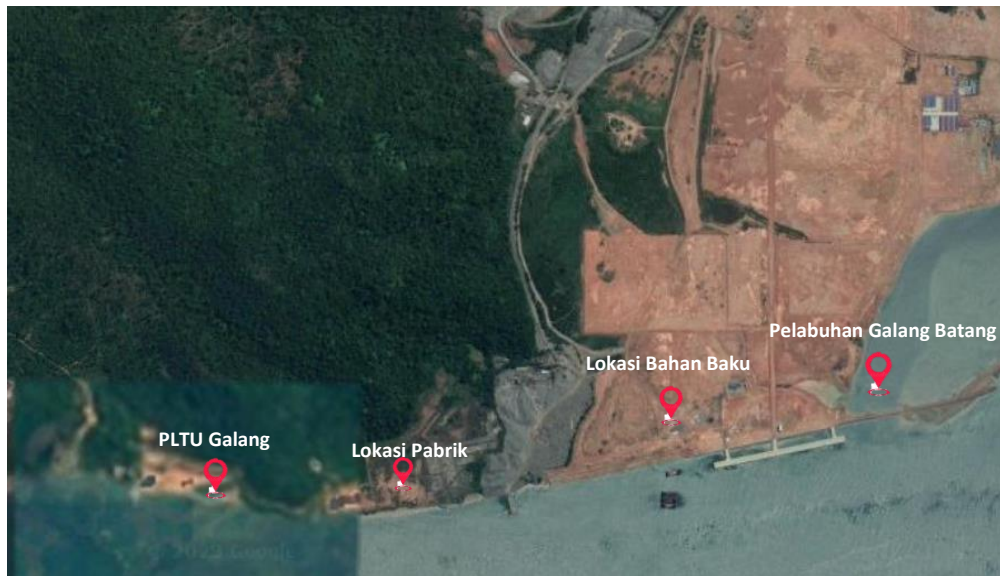
Pemilihan lokasi berdasarkan Analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threat*). Data Analisa SWOT dapat dilihat dibawah ini.

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)
Bahan Baku	Dekat dengan Pabrik PT Bintang Alumina Indonesia	Ketergantungan industry bahan baku	Ketersediaan bahan baku yang sangat banyak	Banyaknya pesaing bahan baku
Pemasaran	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
Utilitas	Dekat dengan PLN, Terletak ditepi sungai melawi, difasilitasi PDAM	Debit air yang fluktuatif	Meningkatnya efektifitas kerja	Terkendala saat air sungai kering
Tenaga Kerja	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
Kondisi Daerah	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 alternatif 3 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)
Bahan baku	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
Pemasaran	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
Utilitas	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
Tenaga kerja	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
Kondisi daerah	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

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

Pada **Tabel 1.6** 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 adalah alternatif lokasi 1 (Kendawangan, Kalimantan Barat).