

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG PENDIRIAN PABRIK

Pembangunan industri sebagai bagian dari usaha ekonomi jangka panjang diarahkan untuk menciptakan struktur ekonomi yang lebih baik dan seimbang yaitu struktur ekonomi yang dititik beratkan pada Indonesia maju yang didukung oleh perindustrian yang tangguh. Dengan semakin bertambahnya waktu, pembangunan di segala bidang makin harus diperhatikan. Salah satu cara untuk meningkatkan taraf hidup bangsa adalah dengan pembangunan industri, termasuk diantaranya adalah industri kimia, baik yang menghasilkan produk jadi maupun produk antara untuk diolah lebih lanjut. Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk antara sangat menguntungkan karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap luar negeri yang pada akhirnya dapat mengurangi pengeluaran devisa negara untuk mengimpor bahan tersebut. Salah satu produk antara tersebut adalah Aluminium Sulfat yang merupakan senyawa hasil reaksi netralisasi.

Aluminium Sulfat merupakan komponen yang sangat penting dalam industri, karena Aluminium Sulfat dapat digunakan dalam industri-industri kimia seperti :

- Industri kertas, yaitu sebagai pelekats kertas yang ditambahkan pada pulp kertas sebelum dimasukkan kedalam mesin pembuat kertas.
- Pada pengofahan air yaitu sebagai koagulan untuk mengendapkan kotoran.

1999	161.670.000
2000	175.900.000
2001	191.347.000
2002	208.108.000

(Sumber : CIC, No. 378, 2003)

2. Kapasitas Terpasang Minimal

Kapasitas pabrik juga dipengaruhi oleh kapasitas pabrik yang sudah ada sehingga kapasitas pendirian pabrik harus merupakan kapasitas komersialnya, yaitu diatas kapasitas minimal pabrik sejenis yang sudah ada sehingga pabrik tidak mengalami kerugian.

Pabrik Alumunium Sulfat yang telah didirikan di Indonesia dan masih memberikan keuntungan antara lain :

Tabel 1.2. Kapasitas Beberapa Pabrik Alumunium Sulfat di Indonesia

PT	Kapasitas Terpasang (Ton/Tahun)
Timur Raya Tunggal	18.000
Aktif Indonesia Indah	19.000
Tawas Sembada Murni	20.000
Indonesian Acid Industry	44.600
Mahkota Indonesia	93.400

(Sumber : CIC, No. 378, 2003)

Pabrik Alumunium Sulfat yang telah didirikan di luar negeri dan masih memberikan keuntungan, antara lain :

Tabel 1.3 Kapasitas Beberapa Pabrik Alumunium Sulfat di Luar Negeri

Negara	Kapasitas Terpasang (Ton/Tahun)
New Zealand	150.000
Canada	90.000
Venezuela	280.000
South Carolina	180.600
Australia	220.400
Brazil	320.000

(Sumber : Gambar dan Perkembangan Industri Alumunium Sulfat Dunia, BPPI, 1997)

Dari data yang didapat, kapasitas pabrik sejenis yang sudah ada dengan dengan kapasitas terpasang minimal di Indonesia sebesar 18.000 ton/tahun, sehingga kapasitas pabrik yang telah dipilih yaitu sebesar 130.000 ton/tahun sudah memenuhi syarat kapasitas komersilnya sehingga diharapkan dapat mencukupi sebagian kebutuhan dalam negeri dan untuk diekspor.

3. Ketersediaan Bahan Baku

Untuk menghasilkan produk Alumunium Sulfat sebanyak 130.000 ton/tahun akan membutuhkan bahan baku Asam Sulfat dan Bauksit. Kebutuhan tersebut dapat terpenuhi dari PT. Aneka Tambang di Pulau Bintan yang mempunyai kapasitas produksi bauksit (tahun 2005) sebesar 1.441.899

ton/tahun dan PT. Petrokimia Gresik yang mempunyai kapasitas produksi asam sulfat sebesar 600.000 ton/tahun.

1.3. TINJAUAN PUSTAKA

Aluminium Sulfat (alum) atau yang sering disebut sebagai tawas mempunyai rumus molekul $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$, berbentuk kristal putih ada juga yang dijual dalam bentuk bubuk. Alum mempunyai sifat larut dalam air dan tidak larut dalam alkohol. *(Faith and Keyes, 1957, p. 78)*

Komponen terbesar dari bauksit adalah alumina. Adapun komposisi bauksit sebagai berikut :

- Alumina (Al_2O_3) : 55%
- Silika (SiO_2) : 7%
- Iron (Fe_2O_3) : 10%
- Titania (TiO_2) : 4%
- Air (H_2O) : 24%

(Pusat Pengembangan Teknologi Mineral, 1984)

Proses pembuatan Alum pada dasarnya adalah dengan mereaksikan bahan-bahan yang mengandung Alumina (Al_2O_3) dengan Asam Sulfat. Sedangkan bahan-bahan yang mengandung Alumina adalah bauksit. Reaksi yang terjadi :



Reaksi yang dilaksanakan dengan menggunakan H_2SO_4 60° Be (Asam Sulfat 77%) dengan perbandingan mol Asam Sulfat dengan Bauksit kira-kira berlebihan agar Asam Sulfat dapat menyerap Al_2O_3 yang terdapat dalam Bauksit.



1.3.1. Macam-macam proses

Ada tiga proses pembuatan Aluminium Sulfat :

1. Proses Giulini
2. Proses Kretzschmar
3. Proses Dorr

1. Proses Giulini

Pada proses Giulini, Aluminium Sulfat diperoleh dari hasil reaksi antara Aluminium Sulfat diperoleh dari hasil reaksi antara Aluminium Hidroksida yang mempunyai kandungan Al_2O_3 50% dengan Asam Sulfat. Reaksi terjadi dalam reaktor alir tangki berpengaduk. Mula-mula reaktor diisi Aluminium Hidroksida, kemudian Asam Sulfat yang telah dipanaskan dalam preheater diumpankan ke dalam reaktor. Reaktor berlangsung pada temperatur 170°C dan tekanan 5-6 bar. Hasil reaktor yang berupa larutan Aluminium Sulfat kemudian dipekatkan menggunakan evaporator. Dari evaporator, larutan yang sudah dipekatkan dialirkan ke dalam *vacum container* untuk ditampung terlebih dahulu sebelum dialirkan ke *mixer*.

Di dalam *mixer*, larutan ditambahkan dengan larutan Aluminium Sulfat powder. Setelah itu, hasil pencampuran yang berupa bubur tersebut masuk ke *crystallization belt* dan menjadi kristal dalam waktu tiga puluh menit. Karena panas kristal yang tinggi, suhu material menjadi 90°C dan tidak dapat direduksi menjadi ukuran yang halus hanya dengan satu tahapan proses. Material kemudian diangkut melalui *air cooled conveyor* hingga suhu menjadi 40°C . Setelah itu dilakukan proses *grinding*, *sieving*, dan *packing*. Aluminium Sulfat yang

dihasilkan mengandung 17,2% Al_2O_3 , dan 0,01% Fe_2O_3 , serta *insoluble material* sebesar 2,2%. (Ulmann, 1992)

2. Proses Kretzschmar

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah *clay* dengan kandungan Al_2O_3 40-43% dan Asam Sulfat. Jenis reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk. Reaksi berlangsung pada temperatur 350°F dan tekanan 100 psi. Sebagian besar impuritas dipisahkan dan kristal dipisahkan dari larutan dengan pengadukan. Pembentukan koloid dapat dicegah dengan cara menggunakan perlatan *vacum*. Kristal Aluminium Sulfat dapat dengan mudah dipisahkan dari *mother liquor* dengan *centrifuge*. Aluminium Sulfat yang dihasilkan mengandung *insoluble material* sebesar 1,15%. (Ulmann, 1992)

3. Proses Dorr

Pada proses dorr, bahan baku yang digunakan adalah Bauksit dengan kandungan Al_2O_3 55% dan Asam Sulfat. Pada proses ini Aluminium Sulfat dibuat dengan cara mereaksikan bahan yang mengandung Al_2O_3 dengan Asam Sulfat 60° Be (Asam Sulfat 77%) dalam suatu reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 105-110°C dan tekanan 1 atm.

Bauksit dari *silo* penyimpanan bahan baku diangkut dengan *conveyor* dan diumpankan kedalam reaktor. Sementara Asam Sulfat (H_2SO_4 77%) yang berasal dari tangki penyimpan dialirkan dengan pompa dan dipanaskan lewat pemanas dan diumpankan kedalam reaktor. Kemudian BaS ditambahkan untuk mereduksi *ferric sulfate* menjadi *ferro* dan mengendapkan besi.

macam kotoran dan bakteri sehingga air itu menjadi bersih, terbebas dari pencemaran dan memenuhi standar air minum yang diijinkan.

- 3) Sebagai bahan baku pembuatan kaleng untuk mengawetkan makanan, sebagai koagulan pada industri karet sintetis, sebagai isolasi atau penyekatan selulosa, sebagai bahan pembantu pada proses pencelupan batik (tekstil), pembuatan bahan-bahan kimia, katalis, pencegah api pada bahan penyekat, obat-obatan, alat pemadam api, bahan cat, penyamakan kulit, semen, plastik. (*Mc. Ketta, vol.3, p.122 dan Kirk Othmer, vol.2, p.246*)

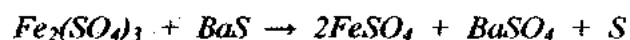
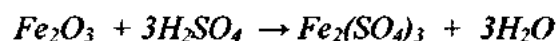
1.3.3. Tinjauan proses secara umum

Dalam pembuatan Aluminium Sulfat digunakan bahan baku Al_2O_3 (55%) dan H_2SO_4 (77%) yang direaksikan dalam reaktor tangki berpengaduk (RTB) pada kondisi operasi yaitu $110^\circ C$ dan tekanan 1 atm. Perbandingan mol Al_2SO_4 : $H_2SO_4 = 1: 3$ dengan excess 0,2%

Reaksi di reaktor :



Reaksi samping :



Pada pra rancangan ini pabrik Aluminium Sulfat didasarkan pada reaksi netralisasi yaitu reaksi antara senyawa basa dengan senyawa asam membentuk senyawa garam dan air. Semua atom H dari asam diganti dengan atom logam, jadi ion H^+ dari H_2SO_4 diganti ion Al^{3+} sehingga membentuk senyawa $Al_2(SO_4)_3$ dalam reaktor.

Dari ketiga proses diatas maka dipilih proses Dorr, hal ini dikarenakan proses ini berlangsung pada suhu rendah (110°C), tekanan paling rendah (1 atm), Bauksit sebagai bahan baku memiliki kandungan Al_2O_3 tinggi, yaitu 55%.



BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Pada perancangan pabrik Aluminium Sulfat ini, produk yang dihasilkan adalah Aluminium Sulfat dengan bentuk kristal, berwarna putih, dan tidak bersifat asam ataupun basa.

Untuk mendukung kualitas produk yang bagus dan sesuai dengan target yang diinginkan, maka perancangan produk dirancang berdasarkan variabel utama yaitu: spesifikasi bahan baku, spesifikasi bahan pembantu, dan teknik pengendalian kualitas.

2.1. SPESIFIKASI BAHAN BAKU

Pabrik Aluminium Sulfat ini dibuat dengan bahan baku dari Bauksit dan Asam Sulfat. Spesifikasi bahan bakunya sebagai berikut :

2.1.1. Bauksit

Sifat-sifat fisik :

- Bentuk : batuan mineral berwarna merah
- Komposisi : Al_2O_3 : 55%
- Fe_2O_3 : 10%
- SiO_2 : 7%
- TiO_2 : 4%
- H_2O : 24%

- **Berat Molekul** : 98
- **Spesifik gravity (20°C)** : 1,834
- **Titik lebur** : 10,49°C
- **Titik didih** : terdekomposisi 340°C
- **Komposisi** : H₂SO₄ : 98%
H₂O : 2%

Sifat-sifat kimia :

- **Larut dalam air dingin dan air panas**
- **Terurai dalam 95% etil alkohol**

(Perry's ed.6, table 3.1,p.3-23)

2.2. SPESIFIKASI BAHAN PEMBANTU

2.2.1. Barium Sulfida (BaS)

Sifat-sifat fisik :

- **Bentuk** : kristal dengan bentuk kubik
- **Warna** : tidak berwarna
- **Berat Molekul** : 169
- **Spesifik gravity (20°C)** : 4,25

Sifat-sifat kimia :

- **Terurai dalam air dingin dan air panas**
- **Larut dalam asam**
- **Tidak larut dalam 95% etil alkohol**

2.2.2. Flokulan

Glue

Sifat-sifat fisik :

- **Fase** : padat
- **Warna** : hitam
- **Bersifat** : sebagai penggumpal

Sifat-sifat kimia :

- Larut dalam air

2.3. SPESIFIKASI PRODUK

2.3.1. Aluminium Sulfat

Sifat-sifat fisik :

- **Bentuk** : kristak dengan bentuk kubik
- **Warna** : putih (dop-white)
- **Berat molekul** : 594
- **Spesifik gravity (20°C)** : 1,62
- **Titik lebur** : terdekomposisi pada 86,5°C
- **Komposisi** : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$: 95,75%
 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 3%
 Insoluble material : 1,25%

Sifat-sifat kimia :

- Larut dalam air
 - ✓ 31,3 gram/100 ml (0°C)

✓ 89 gram/100 ml (100°C)

➤ **Tidak larut dalam alkohol**

(Faith and Keyes, p.78 & Perry's ed.6, table 3-120, p.3-97)

2.4 PENGENDALIAN KUALITAS

2.4.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku Asam Sulfat yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dan Bauksit dari PT. Aneka Tambang di Pulau Bintan, Riau. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar Asam Sulfat dan Bauksit yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Parameter yang diukur untuk bahan baku Asam Sulfat adalah kandungan Asam Sulfat dan kadar air yang terkandung didalamnya. Sedangkan parameter yang diukur untuk bahan baku Bauksit adalah kandungan Alumina dan kandungan impuritiesnya. Evaluasi yang digunakan yaitu standar yang hampir sama dengan standar Amerika, yaitu ASTM 1972.

2.4.2. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic*

control yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau disett baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control* maupun *temperature control* dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm, dan sebagainya. Bila terjadi **penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau sett semula baik secara manual atau otomatis.**

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat kontrol yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain :

- ❖ *Level control*
Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda atau isyarat berupa suara dan nyala lampu.
- ❖ *Flow rate*
Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses.
- ❖ *Temperature control*
Merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda atau isyarat berupa suara dan nyala lampu.
- ❖ *Pressure control*
Perubahan tekanan dapat dideteksi dengan sinyal yang dapat berupa alarm dan nyala lampu.

fisisnya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses.

c. Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk dilakukan terhadap produksi Aluminium Sulfat.

d. Pengendalian Kualitas Produk pada Waktu Pemindahan (dari satu tempat ke tempat lain)

Pengendalian kualitas yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama Aluminium Sulfat pada saat akan dipindahkan dari tangki penyimpanan sementara (*day tank*) ke tangki penyimpanan tetap (*storage tank*), dari *storage tank* ke mobil truk dan ke kapal.

2.4.3. Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama, dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi perusahaan.

2.4.4. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kualitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

2.4.5. Pengendalian Bahan Proses

Apabila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan proses harus mencukupi, untuk itu diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk mendukung kualitas produk yang ditargetkan maka pada perancangan proses perlu dilakukan penyetingan yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1. URAIAN PROSES

Proses pembuatan Aluminium Sulfat dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. Tahap penyiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan produk
4. Tahap pengemasan produk

3.1.1. Tahap Penyiapan Bahan Baku

Tahap persiapan bahan baku pada pabrik Aluminium Sulfat meliputi dua tahap, yaitu penghalusan batuan bauksit dan pengenceran asam sulfat (H_2SO_4).

a. Penghalusan batuan bauksit

Bauksit yang akan digunakan sebagai bahan baku terlebih dahulu dihaluskan dengan tujuan untuk memperluas bidang kontak, sehingga mempercepat terjadinya reaksi. Bauksit yang berbentuk bongkahan dari gudang penyimpanan (G-01) dimasukkan dalam *Gyratory crusher* (GC-01) dengan menggunakan *Belt conveyor* (BC-01) sehingga dihasilkan

partikel-partikel kecil. Dengan *Belt conveyer* (BC-02) dimasukkan kedalam *Ball mill* (BM-01) untuk dihaluskan kembali. Setelah dihaluskan lalu disimpan dalam silo penyimpanan (SL-01) pada temperatur kamar dan tekanan 1 atm. Kemudian dengan *Screw conveyer feeder* (SCF-01) dan *Bucket elevator* (BE-02) bahan dimasukkan kedalam *Hopper* (HP-01) untuk diumpankan pada reaktor (R-01).

b. Pengenceran asam sulfat 98% menjadi 77%

Asam sulfat 98% yang berasal dari tangki penyimpanan (T-01) pada suhu kamar dan tekanan 1 atm dilakukan pengenceran melalui pompa (P-02) dialirkan ke dalam tangki pengenceran (TP-01), sehingga diperoleh asam sulfat dengan konsentrasi 77%. Selanjutnya bahan tersebut dipompa (P-04) dari tangki pengencer (TP-01) menuju alat penukar panas (HE-01) yang beroperasi pada tekanan 1 atm dengan menggunakan steam jenuh sebagai pemanas. Didalam alat penukar panas (HE-01), asam sulfat dipanaskan dari suhu kamar menjadi 110°C. Asam sulfat yang telah diencerkan kemudian dialirkan menuju reaktor (R-01).

3.1.2. Tahap Pembentukan Aluminium Sulfat

Tahap pembentukan produk aluminium sulfat dimaksudkan untuk mereaksikan Al_2O_3 dan asam sulfat. Disamping itu diperoleh produk samping ferri sulfat yang diperoleh dari reaksi antara Fe_2O_3 dan asam sulfat.

Dalam reaktor ini proses berlangsung isothermal dengan temperatur 110°C dan tekanan 1 atm. Reaksi pembentukan aluminium sulfat berlangsung eksotermis

sehingga untuk mempertahankan suhu reaksi, maka panas yang timbul tersebut diserap oleh air yang mengalir pada koil pendingin dalam reaktor.

3.1.3. Tahap Penetralkan dan Pemisahan Produk

Aluminium sulfat hasil reaksi setelah keluar dari reaktor (R-01) didinginkan dahulu dalam penukar panas (HE-02) dari 110°C sampai 75°C. Asam sulfat sisa dinetralkan oleh barium sulfit (BaS). Proses netralisasi dilaksanakan dalam tangki silinder tegak (N-01) yang dilengkapi dengan pengaduk. Reaksi netralisasi antara BaS dengan asam sulfat menjadi H₂S, S dan BaSO₄. H₂S dan S berupa gas selanjutnya dialirkan ke unit pengolahan limbah.

Campuran yang keluar dari netralizer (N-01) selanjutnya ditambah glue dalam Thickener (TH-01). Gumpalan-gumpalan impuritis akan mengendap dibagian bawah thickener sedangkan larutan aluminium sulfat akan menempati lapisan atas thickener.

Larutan aluminium sulfat yang menempati lapisan atas thickener dialirkan dengan pompa (P-08) untuk diuapkan dalam evaporator (EV) tipe single effect yang berbentuk silinder calandria short tube dengan tutup atas dan bawah standart dished head. Didalam evaporator terjadi reaksi pengikatan H₂O sehingga terbentuk aluminium sulfat hidrat. Larutan pekat keluar evaporator dikristalkan didalam kristalizer (CR-01) sehingga dihasilkan kristal yang mengandung cairan. Kristal yang keluar dari cristallizer berupa padatan kristal aluminium sulfat basah yang selanjutnya dikeringkan dalam rotary drier (RD-01).

b) Neraca massa di Reaktor

Tabel 3.2. Neraca Massa di Reaktor 1

No.	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
		Arus 1	Arus 4	Arus 5
1	Al ₂ O ₃	5038,4940	-	403,0836
2	Fe ₂ O ₃	916,0898	-	723,2258
3	TiO ₂	366,4359	-	366,4359
4	SiO ₂	641,2629	-	641,2629
5	H ₂ O	2198,6156	4495,8554	9213,5920
6	H ₂ SO ₄	-	15051,3692	1336,0928
9	Al ₂ (SO ₄) ₃	-	-	15542,2584
10	Fe ₂ (SO ₄) ₃	-	-	482,1600
	Total	9160,8982	19547,2246	28708,1114

c) Neraca Massa di Netralizer

Tabel 3.3. Neraca Massa di Netralizer

No.	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
		Arus 5	Arus 6	Arus 7
1	Al ₂ O ₃	403,0836	-	403,0836
2	Fe ₂ O ₃	723,2258	-	723,2258

3	TiO ₂	366,4359	-	366,4359
4	SiO ₂	641,2629	-	641,2629
5	H ₂ O	9213,5920	-	9213,5920
6	H ₂ SO ₄	1336,0928	-	-
7	BaS	-	2507,7910	-
8	BaSO ₄	-	-	3457,4870
9	H ₂ S	-	-	463,5424
10	S	-	-	38,5728
11	FeSO ₄	-	-	366,4416
12	Al ₂ (SO ₄) ₃	15542,2584	-	15442,2584
13	Fe ₂ (SO ₄) ₃	482,1600	-	-
	Total	28708,1114	2507,7910	31215,9024

d) Neraca Massa di Thickener

Tabel 3.4. Neraca Massa di Thickener

No.	Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
		Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10
1	Al ₂ O ₃	403,0836	-	351,7894	51,2942
2	Fe ₂ O ₃	723,2258	-	671,9316	51,2942
3	TiO ₂	366,4359	-	315,1417	51,2942
4	SiO ₂	641,2629	-	589,9687	51,2942
5	H ₂ O	9213,5920	-	1653,5920	7560,0000

f) Neraca Massa di Crystallizer

Tabel 3.6. Neraca Massa di Crystallizer

No.	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
		Arus 12	Arus 13
1	Al ₂ O ₃	51,2942	51,2942
2	Fe ₂ O ₃	51,2942	51,2942
3	TiO ₂	51,2942	51,2942
4	SiO ₂	51,2942	51,2942
5	H ₂ O	756	756
6	FeSO ₄	366,4242	366,4242
7	Al ₂ (SO ₄) ₃	15464,5404	15464,5404
	Total	16792,1414	16792,1414

g) Neraca Massa di Rotary Dryer

Tabel 3.7. Neraca Massa di Rotary Dryer

No.	Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Arus 13	Arus 14	Arus 15
1	Al ₂ O ₃	51,2942	-	51,2942
2	Fe ₂ O ₃	51,2942	-	51,2942
3	TiO ₂	51,2942	-	51,2942
4	SiO ₂	51,2942	-	51,2942
5	H ₂ O	756	378	-

f) Neraca Panas di Rotary Dryer

Tabel 3.13. Neraca panas di rotary dryer

INPUT	Kcal/jam	OUTPUT	Kcal/jam
Q1	17549,0342	Q2	18119,1995
		Qc	570,1653
TOTAL	17549,0342	TOTAL	17549,0342

3.2.3. Spesifikasi Alat Proses

1. REAKTOR

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara Al_2O_3 dan H_2SO_4 membentuk $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Jenis : Reaktor Tangki Berpengaduk dilengkapi dengan koil pendingin

Bahan konstruksi : Baja Carbon Steel SA 283 Grade C

Kondisi Operasi : Suhu : 110 °C

Tekanan : 1 atm

Dimensi

Tinggi reaktor : 4,6811 m

Diameter reaktor : 2,4599m

Volume reaktor : 20,488m³

Tebal shell : 1/4 in

Kondisi operasi : Suhu = 75°C
Tekanan = 1 atm

Dimensi

Tinggi netralizer : 3,6662 m
Diameter netralizer : 2,6127 m
Tebal dinding netralizer : 1/4 in
Tebal head : 1/4 in
Tinggi cairan : 2,6151 m
Tinggi head total : 0,5659 m

Pengaduk

Jenis pengaduk : Six blade turbin
Power pengaduk : 5 Hp
Jumlah baffle : 4 buah
Jumlah pengaduk : 2 buah

Pendingin

Panjang pipa koil : 15,07 m
Jumlah lilitan : 9 lilitan
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 3997,9798

3. THICKENER (TH-01)

Fungsi : Mengendapkan dan memisahkan padatan dengan larutan Aluminium Sulfat

Jenis : Tangki silinder tegak dengan bottom berbentuk conical

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C

Kondisi operasi : suhu = 75°C

Tekanan = 1 atm

Dimensi

Tinggi thickener : 1,75 m

Diameter thickener : 5,2321 m

Tebal dinding tangki : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 33834,6364

4. EVAPORATOR (EV-01)

Fungsi : Memekatkan larutan Aluminium Sulfat

Jenis : Short Tube Vertical Evaporator Single Effect

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 283 Grade C

Kondisi operasi : Suhu = 149°C

Tekanan = 1 atm

Dimensi

Diameter evaporator : 1,9741 m

Diameter tube : 0,0221 m

Diameter shell : 0,0312 m

Jumlah tube : 48 buah

Panjang tube : 3,6576 m

Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 3997,9798

5. CRISTALIZER (CR-01)

Fungsi : Mengkristalkan larutan Aluminium Sulfat

Jenis : Swenson walker crystalizer

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 283 Grade C

Kondisi operasi : Suhu : 40°C
 Tekanan : 1 atm

Dimensi

Panjang : 10 ft (3,0480 m)

Diameter : 2 ft (0,6604 m)

Kapasitas : 305, 8526 cuft/jam

Kecepatan pengadukan : 30 rpm

Power : 1/2 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 11993,9

6. ROTARY DRYER (RD-01)

Fungsi : Mengeringkan kristal Aluminium Sulfat
 keluar Cristallizer

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 283 Grade c

Kondisi operasi : Suhu masuk = 30 °C
 Tekanan = 1 atm

Dimensi



Panjang	: 12,1994 m
Diameter	: 3 m
Power	: 50 HP
Kecepatan Pengadukan	: 30,1036 menit
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 97369,80

7. TANGKI (T-01)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku asam sulfat selama 30 hari
Jenis	: Silinder tegak dengan atap berbentuk conical dan bawah datar
Bahan konstruksi	: Carbon Steel SA 283 Grade C
Kondisi operasi	: Suhu = 30°C Tekanan = 1 atm

Dimensi

Tinggi tangki	: 17,9543 m
Diameter tangki	: 6,7329 m
Volume tangki	: 1703,7625 m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 228300,6

8. TANGKI (T-02)

Fungsi	: Menyimpan Glue selama 10 hari
Jenis	: Silinder tegak dengan atap berbentuk conical dan bawah datar

Bahan konstruksi	: Carbon stell SA 283 Grade C
Kondisi operasi	: Suhu = 30°C
	Tekanan = 1 atm

Dimensi

Tinggi tangki	: 1,2192 m
Diameter tangki	: 3,0480 m
Volume tangki	: 0,7337 m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 1499,2

9. TANGKI PENGECER (TP-01)

Fungsi	: Mengecurkan larutan asam sulfat 98% menjadi asam sulfat 80% dengan cara menambahkan air
Jenis	: Silinder tegak dengan pengaduk
Bahan konstruksi	: Stainless steel SA 167 Grade 3
Kondisi operasi	: Suhu = 30°C
	Tekanan = 1 atm

Dimensi

Tinggi tangki	: 1,3833 m
Diameter tangki	: 0,6370m
Volume tangki	: 0,3651 m ³
Tebal shell	: 1/4 in (0,0064 m)
Tebal head	: 1/4 in (0,0064 m)

Pass : 1

Spesifikasi *Shell*

IDs : 19,25 in

Baffle spacing : 9,625 in

Pass : 1

Bahan konstruksi : Carbon steel

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 8395,8

12. COOLER (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan produk keluar reaktor (R-01) menuju netralizer dari suhu 110°C menjadi 75°C

Jenis : *Double pipe exchanger*

Aliran fluida

Fluida panas : produk keluar reaktor (R-01)

Fluida dingin : *Air*

Spesifikasi Amulus

IPS : 3 in

D1 : 3,0680 in

D2 : 3,50 in

Aa : 0,0153 ft²

Spesifikasi Inner Pipe

15. HEATER (HE-03)

Fungsi : Memanaskan udara dari suhu 30°C menjadi 80°C sebagai pengering untuk rotary dryer

Jenis : *Double pipe Exchanger.*

Aliran fluida

Fluida dingin : hasil bawah evaporator (EV-01)

Fluida panas : *Steam* suhu 80°C

Spesifikasi Annulus

IPS : 2 in (0,0508 m)

D1 : 1,66 in (0,0422 m)

D2 : 2,067 in (0,0525 m)

Aa : 0,0083 ft² (0,0007 m²)

Spesifikasi Inner pipe

IPS : 1,25 in (0,0317 m)

ID : 1,38 in (0,0351 m)

Ap : 0,0104 ft² (0,0009 m²)

Panjang : 12 ft (3,6576 m)

Jumlah Hairpin : 2

Bahan konstruksi : Carbon steel

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1332,31



Kapasitas : 44893,3242 gallon

Dimensi

Diameter : 4,6451 m

Tinggi : 2,3225 m

Tebal shell : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 76564,8

18. SILO (S-03)

Fungsi : Menyimpan produk Aluminium Sulfat selama 10 hari sebelum disimpan di gudang

Jenis : Tangki silinder vertical dengan conical bottom head

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 Grade C

Kondisi operasi : Suhu = 30°C

Tekanan = 1 atm

Kapasitas : 143996,9247 gallon

Dimensi

Diameter : 6,8504 m

Tinggi : 15,9842 m

Tebal shell : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 118228,8

Kapasitas	: 30,2431 ton/jam
Kecepatan bucket	: 41 Rpm
Power bucket	: 3,5 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 16591,6

21. BUCKET ELEVATOR (BE-03)

Fungsi	: Mengangkut kristal BaS dari SC-02 ke HP-03
Jenis	: Spaced bucket centrifugal discharge elevator
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Ukuran bucket	: 6 x 4 x 4,25 in ³
Jarak antar bucket	: 12 in
Tinggi elevator	: 25 ft
Kapasitas	: 8,2790 ton/jam
Kecepatan bucket	: 43 Rpm
Power bucket	: 1 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 10294,8

22. BUCKET ELEVATOR (BE-04)

Fungsi	: Mengangkut glue dari SC-03 ke HP-04
Jenis	: Spaced bucket centrifugal discharge elevator
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Ukuran bucket	: 6 x 4 x 4,25 in ³
Jarak antar bucket	: 12 in
Tinggi elevator	: 25 ft
Kapasitas	: 8,2790 ton/jam
Kecepatan bucket	: 43 Rpm
Power bucket	: 1 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 10294,8

23. BUCKET ELEVATOR (BE-05)

Fungsi	: Mengangkut Aluminium Sulfat dari BM-02 ke HP-05
Jenis	: Spaced bucket centrifugal discharge elevator
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Ukuran bucket	: 8 x 5 x 5,5 in ³
Jarak antar bucket	: 16 in
Tinggi elevator	: 50 ft
Kapasitas	: 30,2431 ton/jam
Kecepatan bucket	: 41 Rpm
Power bucket	: 3,5 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 16591,6

Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 5597,1

26. BELT CONVEYOR (BC-03)

Fungsi : Mengangkut Aluminium Sulfat dari RD ke
 BM-02

Jenis : Belt conveyor continuous closed

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Panjang belt : 19,1829 ft (5,8469 m)

Lebar belt : 14 in (0,3556 m)

Kecepatan belt : 100 fpm

Kapasitas maksimal : 16,7921 ton/jam

Power : 1/3 HP

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 5597,1

27. SCREW CONVEYOR FEEDER (SCF-01)

Fungsi : Mengangkut bauksit dari silo (S-01) ke
 Bucket elevator (BE-02)

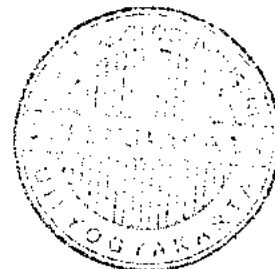
Jenis : Helical flight screw conveyor

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Diameter : 3 in (0,0762 m)

Kecepatan : 250 fpm



Panjang	: 10 ft (3,048 m)
Kapasitas	: 9160,8982 kg/jam
Power	: 1/4 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 1299,3

28. SCREW CONVEYOR FEEDER (SCF-02)

Fungsi	: Mengangkut kristal BaS dari S-02 ke BE-03
Jenis	: Helical flight screw conveyor
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Diameter	: 3 in (0,0762 m)
Kecepatan	: 250 fpm
Panjang	: 10 ft (3,048 m)
Kapasitas	: 2507,791 kg/jam
Power	: 0,05 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 999,5

29. SCREW CONVEYOR FEEDER (SCF-03)

Fungsi	: Mengangkut glue dari T-02 ke BE-04
Jenis	: Helical flight screw conveyor
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Diameter	: 3 in (0,0762 m)
-----------------	-------------------

Kecepatan	: 250 fpm
Panjang	: 10 ft (3,048 m)
Kapasitas	: 3,1085 kg/jam
Power	: 0,05 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 999,5

30. SCREW CONVEYOR FEEDER (SCF-04)

Fungsi	: Mengangkut kristal Aluminium sulfat yang keluar dari Cristallizer ke RD
Jenis	: Helical flight screw conveyor
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Diameter	: 3 in (0,0762 m)
Kecepatan	: 250 fpm
Panjang	: 10 ft (3,048 m)
Kapasitas	: 16792,1414 kg/jam
Power	: 1/3 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 1599,2

31. SCREW CONVEYOR FEEDER (SCF-05)

Fungsi	: Mengangkut kristal produk Aluminium Sulfat dari RD ke BM-02
Jenis	: Helical flight screw conveyor

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 Grade C

Dimensi

Diameter : 3 in (0,0762 m)

Kecepatan : 250 fpm

Panjang : 10 ft (3,048 m)

Kapasitas : 16792,1414 kg/jam

Power : 1/3 HP

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1599,2

32. HOPPER (HP-01)

Fungsi : Menampung sementara serbuk bauksit sebelum masuk silo (S-01)

Jenis : Tangki silinder vertical dengan dasar bentuk cone

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 Grade C

Kapasitas : 9160,8982 kg/jam

Dimensi

Diameter : 0,7857 m

Tinggi : 1,1786 m

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1357,7

Harga : \$ 483,3

35. HOPPER (HP-04)

Fungsi : Menampung sementara Glue sebelum masuk
thickener

Jenis : Tangki silinder vertical dengan dasar bentuk
cone

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 Grade C

Kapasitas : 3,1085 kg/jam

Dimensi

Diameter : 0,0767 m

Tinggi : 0,1918 m

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 20,6

36. HOPPER (HP-05)

Fungsi : Menampung sementara kristal produk
Aluminium Sulfat sebelum masuk S-03

Jenis : Tangki silinder vertical dengan dasar bentuk
cone

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 Grade C

Kapasitas : 16414,1414 kg/jam

Dimensi

Diameter : 1,1862 m

Tinggi : 2,9656 m

Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 2849,8

37. Gudang Penyimpanan Bahan Baku (G-01)

Fungsi : Menyimpan bahan baku bauksit untuk

kebutuhan 7 hari
 Jenis : Bak persegi panjang tertutup
 Bahan : Beton dengan atap seng
 Volume : 577,5062 m³
 Tinggi : 4,1638 m
 Lebar : 12,4914 m
 Panjang : 16,6552 m
 Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 87155,41

38. BALL MILL (BM-01)

Fungsi : Mengecilkan ukuran bauksit yang keluar
 dari BC-01

Kapasitas : 241,8477 ton/hari
 Diameter : 1,4274 m
 Panjang : 2,8547 m
 Power : 20 HP
 Harga : \$ 152123,1

39. BALL MILL (BM-02)

Fungsi : Mengecilkan ukuran produk Aluminium

Sulfat

Kapasitas : 443,3125ton/hari

Diameter : 1,7468 m

Panjang : 3,4937 m

Power : 30 HP

Harga : \$ 243576,9

40. CRUSHER (C-01)

Fungsi : Menghancurkan bauksit dari ukuran 10 in
menjadi 1 in

Kapasitas : 219,8616 ton/hari

Type : Gyrotory Crusher

Panjang : 45 in

Setting bukaan masuk : 10 in

Setting bukaan keluar : 1 in

Kecepatan putaran : 375 RPM

Power : 75 HP

Harga : \$ 18813,7

41. POMPA (P-01)

Fungsi : Memompa larutan H₂SO₄ 98% dari tangki
truk ke tangki penyimpanan (T-01)

Jenis : *Centrifugal pumps*

Ukuran pipa

Diameter luar	: 1,32 in (0,0335 m)
Diameter dalam	: 1,049 in (0,0266 m)
Luas penampang	: 0,006 ft ² (0,0005 m ²)

Putaran	: 3500 rpm
Putaran spesifik pompa	: 368,0196
Total head	: 50,7733 ft (14,4757 m)
BHP	: 0.62
Efisiensi	: 0.87
Digunakan motor standar	: 0.75 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3698

43. POMPA (P-03)

Fungsi : Memompa larutan pengencer dari utilitas ke tangki pengencer (TP-01)

Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Bahan konstruksi : Carbon steel

Dimensi

Kapasitas : 23,3040 gpm

Ukuran pipa

Diameter luar	: 1,05 in (0,0267 m)
Diameter dalam	: 0,824 in (0,0209 m)

Luas penampang	: 0,0037 ft ² (0,0003 m ²)
Putaran	: 3500 rpm
Putaran spesifik pompa	: 952,6758
Total head	: 5,7061 m
BHP	: 0.014
Efisiensi	: 0.8
Digunakan motor standar	: 0,05 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3698

44. POMPA (P-04)

Fungsi	: Memompa larutan asam sulfat 77% dari tangki pengencer ke reaktor (R-01)
Jenis	: <i>Centrifugal pumps (single stage, single suction, radial flow)</i>
Bahan konstruksi	: Stainless steel

Dimensi

Kapasitas	: 52,4098 gpm
Ukuran pipa	
Diameter luar	: 1,66 in (0,0422 m)
Diameter dalam	: 1,38in (0,0351 m)
Luas penampang	: 0,0104 ft ² (0,0009 m ²)
Putaran	: 3500 rpm
Putaran spesifik pompa	: 952,5768



Total head	: 18,7208 ft (5,7061 m)
BHP	: 0.2492
Efisiensi	: 0.8
Digunakan motor standar	: 0.3333 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3698

45. POMPA (P-05)

Fungsi	: Memompa larutan keluar reaktor menuju netralizer
Jenis	: <i>Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)</i>
Bahan konstruksi	: Stainless steel
<i>Dimensi</i>	
Kapasitas	: 57,0525 gpm
Ukuran pipa	
Diameter luar	: 1,66 in (0,0422 m)
Diameter dalam	: 1,38in (0,0351 m)
Luas penampang	: 0,0104 ft ² (0,0009 m ²)
Putaran	: 3500 rpm
Putaran spesifik pompa	: 1606,115
Total head	: 9,3287 ft (2,8434)
BHP	: 0.1651
Efisiensi	: 0.8

Digunakan motor standar	: 0.25 Hp
Jumlah	: 6 buah
Harga	: \$ 3698

46. POMPA (P-06)

Fungsi	: Memompa larutan dari N-01 menuju Th
Jenis	: <i>Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)</i>
Bahan konstruksi	: Stainless steel
Dimensi	
Kapasitas	: 55,2561 gpm
Ukuran pipa	
Diameter luar	: 2,067 in
Diameter dalam	: 2,38in
Luas penampang	: 0,02323 ft ²
Putaran	: 3500 rpm
Putaran spesifik pompa	: 2734,8524
Total head	: 2,4601 m
BHP	: 0,3681
Efisiensi	: 0.8
Digunakan motor standar	: 0.5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 5397

47. POMPA (P-07)

Fungsi : Memompa larutan dari Th ke EV
 Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, single suction, mixed flow)*

Bahan konstruksi : Stainless steel

Dimensi

Kapasitas : 15,3722 gpm

Ukuran pipa

Diameter luar : 1,66 in

Diameter dalam : 1,38 in

Luas penampang : 0,0104 ft²

Putaran : 3500 rpm

Putaran spesifik pompa : 1370,3432

Total head : 4,2566 m

BHP : 0,3220

Efisiensi : 0.8

Digunakan motor standar : 0.5 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 3698

48. POMPA (P-08)

Fungsi : Memompa larutan pekat dari EV ke CR

3.3. PERENCANAAN PRODUKSI

Analisis Kebutuhan Bahan baku atau Pembantu

a. Penyediaan bahan baku

Bauksit sebagai bahan baku pembuatan Alumunium Sulfat diperoleh dari *PT. Aneka Tambang, Pulau Bintan*, sedangkan Asam Sulfat diperoleh dari *PT. Petrokimia, Gresik*. Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik cukup dekat.

b. Kemampuan Pemasaran

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
2. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
 - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
 - Mencari daerah pemasaran.

Alumunium Sulfat merupakan bahan kimia intermediet sehingga mudah untuk dipasarkan di dalam maupun luar negeri.

c. **Kemampuan pabrik**

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. **Material (bahan baku)**

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

2. **Manusia (tenaga kerja)**

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat

3. **Mesin (peralatan)**

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

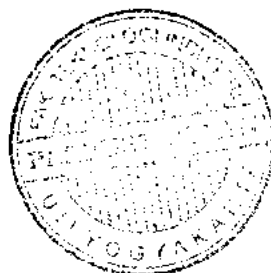
d. **Ketersediaan Energi dan Air**

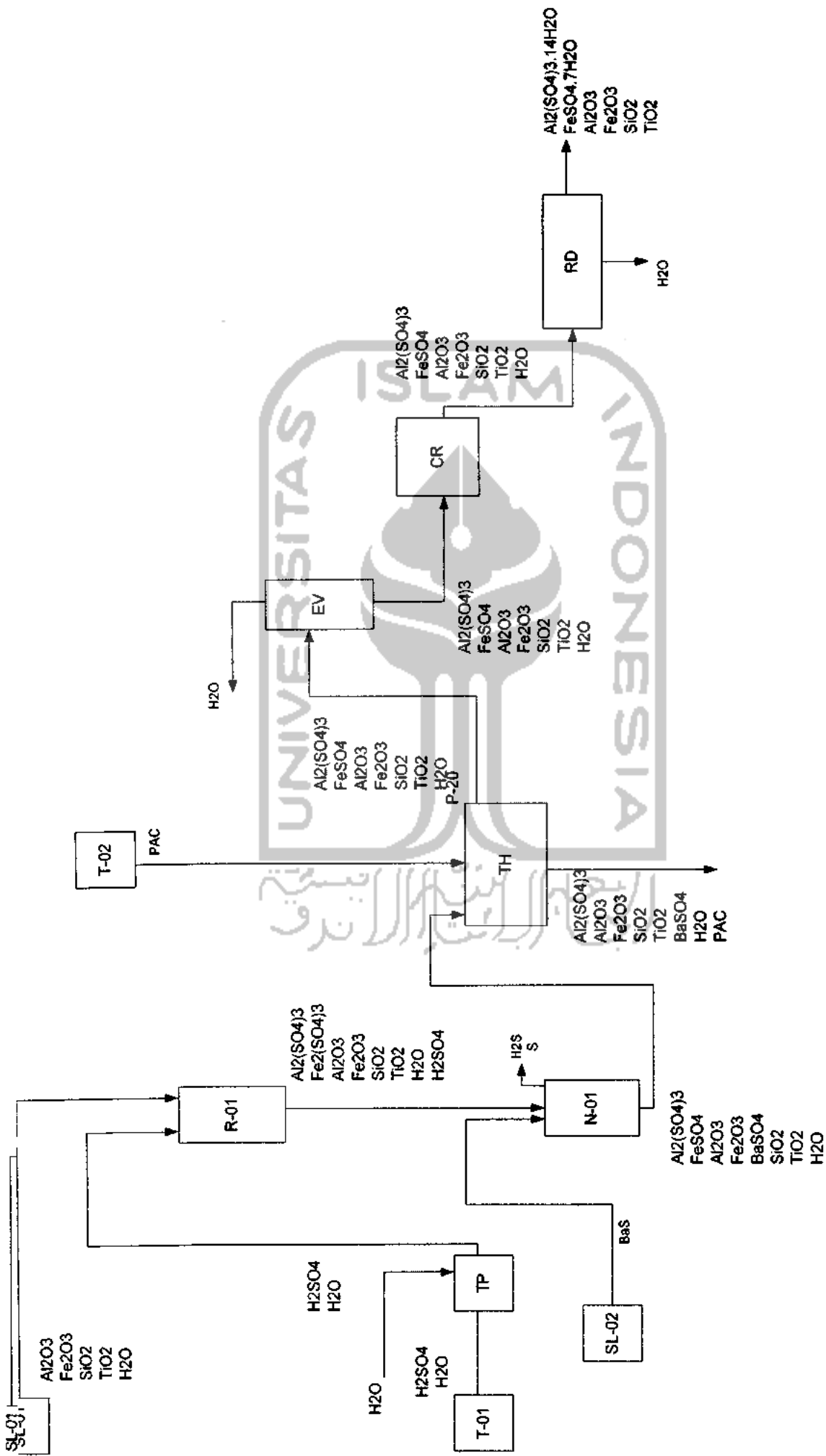
Dalam utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik maka kebutuhan tersebut diharapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Untuk kebutuhan air dapat dipenuhi dari air yang berasal dari *Sungai*. Sedangkan untuk pemenuhan kebutuhan listrik, berasal dari PLN dan digunakan generator (apabila listrik mati) yang mampu menyuplai kebutuhan listrik pada pabrik ini.

e. Sosialisasi Masyarakat dan Politik

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk dengan adanya transportasi yang lancar baik darat dan laut. Dipilih Riau karena untuk sistem pengangkutan bahan baku dan produk mudah, karena lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan serta transportasi darat yang relatif lancar.

Dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut di atas maka Kota Duri Propinsi Riau diusulkan sebagai lokasi pabrik.





Gambar 3.2 (a) Diagram Alir Kualitasif Pabrik Aluminium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat dengan Proses Dorr