PRA RENCANA PABRIK
ALUMUNIUM SULFAT DARI BAUKSIT DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS : 30.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Disusun Oleh :

BRASTIAN DESNA W 01.14.045

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MARET 2006

LEMBAR PERSETUJUAN

PRA RENCANA PABRIK ALUMUNIUM SULFAT DARI BAUKSIT DAN ASAM SULFAT
(KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN)

Disusun oleh :

BRASTIAN DESNA WINATI

01.14.045

Mengetahui,
Dekan FTI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
DEKAN

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)

Memeriksa dan Menyetujui,
Dosen Pembimbing

(Ir. Indrajanto)

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MARET 2006

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : BRASTIAN DESNA WINATI

NIM : 01.14.045

Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia (S-1) / Teknik Kimia

Judul Skripsi : **PRA RENCANA PABRIK ALUMUNIUM SULFAT DARI BAUKSIT DAN ASAM SULFAT**

Dipertahankan dihadapan tim penguji Skripsi jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 21 Maret 2006

Nilai : **A**

Ketua,

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP. Y.101.810.0036

Sekretaris,

Ir. Indrajanto
NIP.Y.101.850.0092

Anggota Penguji,

Penguji Pertama

Ir. Harimbi Setyawati, MT

Penguji Kedua

Ir. Isnadi

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	BRASTIAN DESNA WINATI
Nim	:	01.14.045
Jurusan/Prog. Studi	:	Teknik Kimia / Teknik Kimia (S-1)
Fakultas	:	Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

"Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat"

Adalah Tugas Akhir hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang tidak disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Maret 2006

Yang membuat pernyataan,

Brastian Desna Winati

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, maka penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat dari Bauksit dan Asam Sulfat dengan kapasitas 30.000 ton/tahun"**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas akhir mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (Strata – 1) Teknik Kimia.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama pada :

1. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Indrajanto selaku Dosen Pembimbing 1 / Kepala Jurusan Teknik Kimia.
3. Ibu Muyassaroh selaku Dosen pembimbin g 2.
4. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan masukan kepada penyusun.
5. Rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari Laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Maret 2006

Penyusun

- Puji syukur Aq panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya, sehingga Aq dapat menyelesaikan SKRIPSI dengan baik dan tepat waktu.....
- Aq ucapkan terimakasih buat mama & papa yang selalu mendoakan Aq dan selalu mendukung, memberikan suport Aq untuk segera menyelesaikan study dengan baik dan lancar..... Oiya buat adek chaca juga makasih ya dek..... Chaca selalu buat mbak nana tertawa dan senag, meskipun mbak nana lagi stress dan pusing mikirin TA..... Adek chaca juga ngajak mbak nana jalan-jalan ke mall.....
- Terimakasih Aq ucapkan buat dosen pembimbingku Bu Muyassaroh yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi dan juga sabar memberikan arahan-arahan yang sangat berati..... Terimakasih juga buat Bapak Indrajanto selaku pembimbing satu yang telah memberikan dukungannya.....

- *Terimakasih juga buat suamiku tercinta yang selalu memberikan dukungan, suport dan selalu mendoakan Aq agar cepat lulus menjadi sarjana..... Meskipun Qt berjauhan, tapi doa dan kasih sayang Aa selalu menemani Aq untuk menjalani ini semua. Hatur nuhun pisan..... Aa punten adek sering tinggalin Aa pulang ke malang..... Semoga pengorbanan Qt tidak sia-sia dan perjalanan Qt ke depan diberikan keberkahan oleh ALLAH SWT..... Amien..... Amien ya robbal alamien.....*
- Terima kasih buat partnerku dan sekaligus sahabatku Devicia yang selama ini telah bekerja sama dengan baik dan akhirnya kita bisa lulus dengan nilai yang baik..... Devi sorry banget Aq selalu tinggalin kamu untuk pulang ke bandung, tapi kamu gak pernah marah sama Aq..... Makasih banget kamu ngertiin Aq.....
- Buat sahabat-sahabatku Devicia, Shinta, Lina & Ansor Makasih..... Kalian selalu mendukung, mendoakan & kasih Aq semangat untuk segera menyelesaikan kuliah serta TA juga..... Maaf ya kalo Aq selalu pergi (pulang ke bandung) tanpa pamit, habisnya selalu ngedadak sih..... Semoga persahabatan Qt selalu terjalin meskipun Qt berjauhan dan tidak ketemu, tapikan masih ada HP yang selalu menghubungkan Qt setiap saat.....

*****Semoga SUKSES*****

***** Dan Qt selalu Diberkahi ALLAH SWT. AMIEN*****

Malang, April 2006

Brastian Desna Winati

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

ABSTRAKSI

Alumunium Sulfat($Al_2(SO_4)_3$) adalah salah satu produk yang dapat dihasilkan dari bahan baku Bauksit (Al_2O_3). Kegunaan Alumunium Sulfat dalam industri kimia dapat dikatakan cukup luas. Beberapa kegunaan dari Alumunium Sulfat antara lain: Untuk penjernihan air, Industri kulit, Industri kertas, Industri minyak pelumas, industri makanan (baking powder). Alumunium Sulfat berupa serbuk berwarna putih yang memiliki berat molekul (342,14).

Pabrik Alumunium Sulfat ini direncanakan didirikan di Daerah Rengel Kabupaten Tuban, Jawa Timur, pada tahun 2008 dengan kapasitas 30.000 ton/tahun, waktu operasi 330 hari/tahun. Utilitas yang digunakan meliputi air, listrik, steam, dan bahan bakar. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas dengan struktur organisasi berbentuk garis dan staf. Dari hasil perhitungan ekonomi didapatkan TCI = Rp.82.186.974.712,94 ; Laba Bersih = Rp. 30.650.823.139,72 ; ROI_{BT} = 61,27 % ; ROI_{AT} = 42,89 % ; POT = 2,1 Tahun ; BEP = 40,76 % ; IRR = 33,08 %. Dari analisa ekonomi tersebut maka dapat diambil kesimpulan bahwa pabrik Alumunium Sulfat layak untuk didirikan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia yang sangat pesat menyebabkan banyak dibutuhkannya bahan-bahan kimia yang beraneka ragam, sehingga diperlukan suatu produsen bahan-bahan kimia tersebut. Dewasa ini, perusahaan-perusahaan di Indonesia lebih banyak mengimpor bahan-bahan kimia tersebut dari negara luar yang menyebabkan semakin berkurangnya devisa negara. Dalam usaha untuk mengatasi hal tersebut diatas, maka perlu adanya suatu pemanfaatan secara maksimal terhadap sumber daya yang ada, sehingga diharapkan dapat meningkatkan devisa negara.

Alumunium Sulfat merupakan salah satu bahan kimia yang mempunyai peranan penting dalam industri kimia, seperti *industri kulit, industri kertas, industri minyak pelumas, baking powder dan juga dapat digunakan untuk penjernihan air.*

Sementara ini kebutuhan Alumunium Sulfat sebagai bahan baku industri di Indonesia masih diimpor dari Australia, karena Australia merupakan produsen bauksit dan alumina yang terbesar di dunia. Karena kebutuhan Alumunium Sulfat yang terus meningkat maka untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor dari negara lain perlu didirikan pabrik Alumunium Sulfat dengan kapasitas yang memadai.

Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan data import Alumunium Sulfat dari tahun 1999-2003 berdasarkan Biro Pusat Statistik Surabaya.

Tabel 1.1.1. Data Impor Alumunium Sulfat di Indonesia

No.	Tahun	Import (kg)
1	1999	425 857
2	2000	623 907
3	2001	1 238 907
4	2002	2 003 378
5	2003	3 400 741

Sumber : Biro Pusat Statistik Surabaya

Pabrik-pabrik tersebut membutuhkan Alumunium Sulfat untuk bahan pembantunya. Dipilih bahan Bauksit untuk membuat Alunium Sulfat adalah karena :

- Bauksit kaya akan kandungan alumunium logam dan mempunyai kadar besi yang relatif rendah atau kecil.
- Karena bauksit melimpah di Pulau Bintan, Pulau Bangka, Pulau Kalimantan dan Kepulauan Riau. Sehingga pemanfaatan atau pemakaian dengan bahan bauksit ini di pergunakan secara maksimal, agar tambang mineral ini tidak terbuang sia-sia.

Tujuan pembuatan pabrik Alumunium Sulfat dari bauksit ini adalah :

- Untuk memenuhi kebutuhan pabrik di Indonesia yang masih mengimpor dari Australia.
- Dan dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap impor bahan tersebut, di samping peluang masa depan pemasaran ke luar negeri.
- Selain itu Alumunium Sulfat merupakan salah satu bahan kimia yang mempunyai peranan penting dalam perindustrian kimia.

1.2 Kegunaan Alumunium Sulfat (Produk)

- Untuk pengolahan air minum : Penjernihan air
- Untuk bahan pembantu industri, seperti :
  - Industri Kulit
  - Industri kertas, dan
  - Industri minyak pelumas
  - Industri makanan : baking powder

1.3 Tinjauan Utama Bahan Baku dan Produk

1.3.1 Bauksit

Bahan utama yang dipakai pada pembuatan Alumunium Sulfat adalah bauksit dan asam sulfat. Bauksit merupakan logam non besi yaitu logam putih keperakan yang amat ringan, bersifat lunak dan mudah ditempa, dalam udara lembab logam ini sedikit demi sedikit akan teroksidasi, penghantar listrik dan panas yang baik. Secara kimia bauksit dirumuskan $Al_2O_3 . 3H_2O$

A. Sifat Fisika

- Rumus molekul : $Al_2O_3 . 3H_2O$
- Logam ini bewarna putih hingga keperakan dan amat ringan
- Tidak larut dalam asam nitrat dalam semua tingkatan kepekatan yang ada
- Mudah ditempah dan penghantar panas yang baik

B. Kegunaan Bauksit

- Selain digunakan dalam industri kertas, bauksit juga di manfaatkan dalam industri lain, seperti hopper, bin, penghantar listrik, drum.
- Pemanfaat yang baru dan sedang berkembang adalah untuk pembuatan bahan-bahan kimia.
- Sebagai sumber penghantar listrik dan panas yang baik dalam perusahaan listrik.

C. Komposisi umum

- Al_2O_3 : 45-65%
- SiO_2 : 1-12%
- Fe_2O_3 : 2-25%
- H_2O : 14-36%
- $TiO_2 > 3\%$

(www.google.com , tgl 1 sept '05)

D. Komposisi bauksit di Pulau Bintan

- Al_2O_3 : 53,5 %
- SiO_2 : 3,9 %
- Fe_2O_3 : 12,1 %
- H_2O : 28,9 %
- TiO_2 : 1,6 %

(Ulman's encyclopedia Vol 1A)

1.3.2 Asam Sulfat

A. Sifat Fisika

- Rumus molekul : H_2SO_4
- Berat molekul : 98,08
- Warna : tidak berwarna
- Sifat : korosif terutama pada konsentrasi tinggi, dapat menimbulkan luka bakar bila berkontak dengan kulit.
- Specific grafity : 1,834 gr/cm^3 pada suhu 18°C

- Melting point (titik cair) : 10,45°C
- Boiling point (titik didih) : 340°C

(Perry's Hand Book 6th edition)

B. Sifat Kimia

- Larut dalam air pada segala perbandingan
- Larut dalam alkohol 95%
- Pada suhu kamar berbentuk lig dan mudah menguap
- Cp : 0,3403 kkal/g°C untuk 98%
- $\Delta H^{o}f$: -193,91 kcal/gmol
- $\Delta H^{o}S$: -22,99 kcal/gmol

(Perry's Hand Book 6th edition)

C. Kegunaan Asam Sulfat

- Industri pupuk : ZA, SP-36
- Bahan Kimia : Asam fosfat, Aluminium sulfat, PAC, Serat rayon, Alkohol
- Industri food : MSG, Lysine-HCl
- Industri lain-lain : Tekstil, Spirtus, Cat

(www.google.com , tgl 1 sept '05)

1.3.3 Tinjauan Umum Tentang Produk

A. Sifat Kimia

- Rumun molekul : $Al_2(SO_4)_3$
- Berat molekul : 342,14 g/gmol

B. Sifat Fisika

- Bentuk : Serbuk
- Warna : Putih

(www.google.com , tgl 1 sept '05)

1.4 Perkiraan Kapasitas Pabrik Baru

Dalam mendirikan suatu pabrik diperlukan kapasitas produksi agar produksi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dalam negeri yang dapat menumbuhkan devisa bagi negara dengan mengeksport produk yang dihasilkan. Perhitungan kapasitas produksi uhntuk pabrik yang akan didirikan didasrakan pada jumlah import, karena jumlah produksi eksport belum dapat dipenuhi di Indonesia sehingga jumlah konsumsi dinyatakan sama dengan jumlah import, maka perhitungan kapasitas produksi hanya didasarkan pada data konsumsi tahun 2003 dan perkiraan tahun konsumsi tahun 2008. dari table 1.1.1.

diketahui nilai import setiap tahun yang dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\mathbf{F = P\,(1+i)^n}$$

Dimana :

F : perkiraan import Alumunium Sulfat pada tahun 2008

P : jumlah import Alumunium Sulfat pada tahun 2003

i : nilai kenaikan import tiap tahunnya

Tabel 1.1.1. Data Import Alumunium Sulfat di Indonesia

Tahun	Import (kg)	Kenaikan (%)
1999	425 857	
		31.7
2000	623 907	
		49.6
2001	1 238 907	
		38.1
2002	2 003 378	
		41.0
2003	3 400 741	

Sumber : Biro Pusat Statistik Surabaya

Untuk konsumsi diperkirakan besarnya dengan menggunakan persamaan (1.2)

$$M = P(1 + i)^n \quad \text{.....(1.2)}$$

Dimana : P = data besarnya import tahun 2003

i = rata-rata kenaikan import tiap tahun

n = selisih tahun

Rata – rata kenaikan import sebesar :

$$\frac{31.7\% + 49.6\% + 38.1\% + 41.0\%}{4} = 40\% \quad \textit{atau} \quad 0{,}4$$

Sehingga perkiraan konsumsi tahun 2008, sebesar

$$M = P(1 + i)^n$$

$$M = 3\,400\,741\,(1 + 0{,}4)^5$$

$$M = 18\,290\,001.28 \text{ kg}$$

Menentukan kapasitas pabrik baru tahun 2008

Untuk pendirian pabrik baru kapasitasnya ditentukan dengan rumus :

Kapasitas pabrik baru = Import + Eksport

Asumsi :

- nilai eksport sebesar 40 % kebutuhan
- nilai import dianggap sama dengan kebutuhan yang ada

maka :

Eksport = 40 % x kebutuhan

= 0,40 x 18 290 001.28 kg / tahun

= 7 316 000.512 kg / tahun

Kapasitas pabrik baru = Import + Eksport

Kapasitas pabrik baru = 18 290 001.28 kg + 7 316 000.512 kg

= 25 606 001.79 kg / tahun

Berdasarkan peluang kapasitas pabrik Alumunium Sulfat baru pada tahun 2008 sebesar 25 606 001.79 kg/th diambil kapasitas produksi pada tahun 2008 sebesar 30 000 ton/tahun.

BAB II

URAIAN PROSES

2.1. Pembuatan Aluminium sulfat

Proses pembuatan Alumunium Sulfat secara garis besar dapat dibedakan menjadi 5 tahap proses :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Reaksi
3. Tahap Pemisahan
4. Tahap Pengeringan
5. Tahap Penanganan Produk

2.2 Uraian Proses

2.2.1 Tahap penyiapan bahan baku

Batuan bauksit dari storage (F-111) diangkut dengan menggunakan belt conveyor (J-112A) setelah itu diangkut dengan menggunakan bucket elevator (J-112B) kemudian dimasukkan ke ball mill (C-113). Setelah dari ball mill batuan bauksit masuk ke screening (H-114). Batuan bauksit yang sudah halus (200 mesh) ditampung terlebih dahulu dalam bin (F-115). Kemudian batuan bauksit dimasukkan kedalam reaktor I (R-110).

Asam sulfat dari storage (F-116) dialirkan ke tangki pengenceran (M-118) dengan menggunakan pompa rotary (L-117A) untuk diencerkan sampai konsentrasi 80%. Setelah keluar dari tangki pengenceran, asam sulfat dipanaskan

di heater (E-119) sampai 110 °C lalu dialirkan kedalam reaktor I (R-110) dengan menggunakan pompa sentrifugal (L-117B) untuk direaksikan dengan batuan bauksit.

2.2.2 Tahap reaksi

Didalam reaktor I (R-110) terjadi reaksi antara batuan bauksit dengan asam sulfat.

Reaksinya adalah :

$$Al_2O_3 + 3\,H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3\,H_2O$$

$$SiO_2 + 2\,H_2SO_4 \longrightarrow Si(SO_4)_2 + 2\,H_2O$$

$$Fe_2O_3 + 3\,H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3\,H_2O$$

Kondisi operasi pada reaktor adalah 110° C, tekanan 1 atm, dengan waktu reaksi selama 1 jam. Slurry campuran bauksit dan asam sulfat yang dihasilkan masih menggandung berbagai macam impurities, baik yang larut maupun yang tidak larut.

Bahan yang keluar dari reaktor I dialirkan ke dalam Reaktor II (R-120) dengan ditambahkan BaS dari storage (F-122) menggunakan pompa sentifugal (L-123)

Dengan reaksi :

$$Fe_2(SO_4)_3 + 3Bas \longrightarrow Fe_2S_3 + 3BaSO_4$$

Kondisi operasi pada reaktor (R-120) adalah 110° C, tekanan 1 atm, dengan waktu reaksi selama 1 jam.

2.2.3 Tahap Pemisahan

Slurry Alumunium Sulfat yang keluar dari reaktor II (R-120) dimasukkan ke dalam rotary vacum filter (H-124) untuk memisahkan cake Alumunium Sulfat dan filtratnya

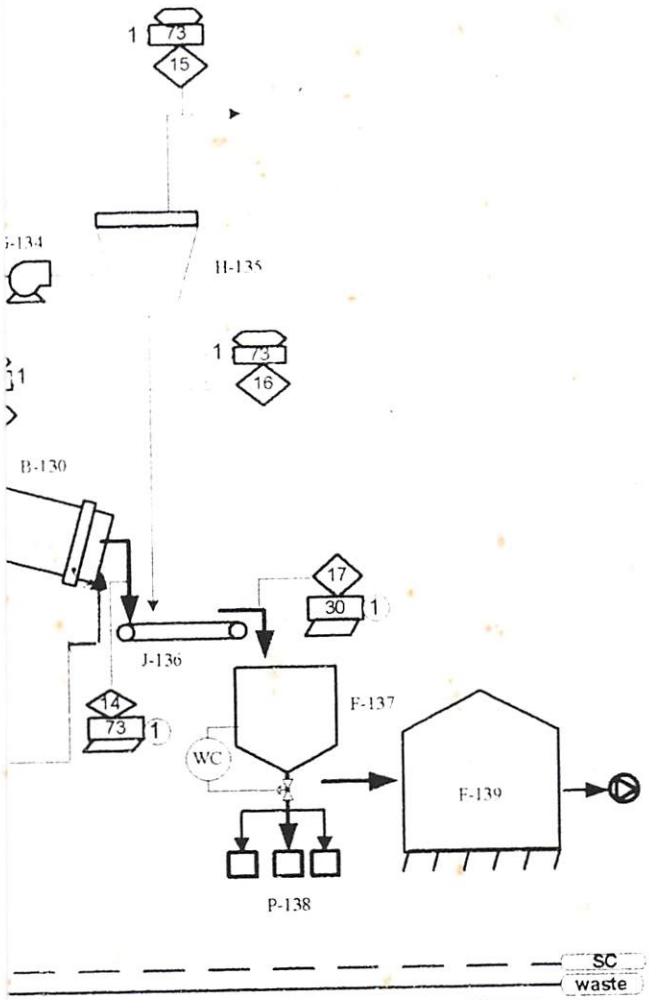
2.2.4 Tahap pengeringan

Cake Alumunium Sulfat yang dihasilkan dari rotary vacum filter (H-124) dimasukkan ke dalam rotary dryer (B-130) dengan belt conveyor (J-125) untuk dikeringkan. Udara yang digunakan dalam rotary dryer disaring di filter udara (H-131) lalu dialirkan ke blower (G-132) setelah itu dipanaskan

dalam heater udara (E-133) sampai 150° C. Partikel yang terbawa udara akan dipisahkan dalam cyclone (H-135). Produk dari cyclone dikumpulkan dengan produk yang keluar dari rotary dryer. Alumunium Sulfat dari rotary dryer dan cyclone dimasukkan ke bin (F-137) dengan menggunakan belt konveyor (J-136).

2.2.4 Tahap penanganan produk

Dari bin (F-137) produk Alumunium Sulfat dikemas dengan mesin pengemas (P-138) dalam bentuk karung 25 kg. Selanjutnya disimpan dalam gudang (F-139) dan siap dipasarkan.



No	SIMBOL	KETERANGAN
15		ALIRAN KELUAR
14		ALIRAN MASUK
13	LI	LEVEL INDICATOR
12	WC	WEIGHT CONTROLLER
11	FC	FLOW CONTROLLER
10	TC	TEMPERATURE CONTROLLER
9	SC	STEAM CONDENSATE
8	S	STEAM
7	WP	WATER PROCESS
6		ALIRAN PADAT
5		ALIRAN LIQUID
4		TEMPERATUR
3		ALIRAN GAS
2		TEKANAN
1		NOMOR ALIRAN

No	KODE	NAMA ALAT	JUMLAH
28	F - 139	GUDANG ALUMUNIUM SULFAT	1
27	P - 138	PENGEMASAN	1
26	F - 137	BIN	1
25	J - 136	BELT CONVEYOR	1
24	H - 135	CYCLONE	1
23	G - 134	EXHAUST FAN	1
22	E - 133	HEATER UDARA	1
21	G- 132	BLOWER	1
20	H - 131	FILTER UDARA	4
19	B - 130	ROTARY DRYER	1
18	J - 125	BELT CONVEYOR	1
17	H - 124	ROTARY VACUM FILTER	1
16	L - 123	POMPA CENTRIFUGAL	1
15	F - 122	STORAGE BARIUM SULFUR	1
14	L-121	POMPA CENTRIFUGAL	1
13	R - 120	REAKTOR II	1
12	E-119	HEATER ASAM SULFAT	1
11	L-117B	POMPA CENTIFUGAL	1
10	M - 118	MIXER	1
9	L-117A	POMPA ROTARY	1
8	F-116	STORAGE ASAM SULFAT	1
7	F-115	BIN	1
6	H-114	SCREEN	1
5	C-113	BALL MILL	1
4	J-112B	BUCKET ELEVATOR	1
3	J – 112A	BELT CONVEYER	1
2	F - 111	STORAGE BAUKSIT	1
1	R - 110	REAKTOR I	1

13	14	15	16	17
7,01	63,14	0,35	6,66	69,81
0,51	4,6	0,02	0,48	5,08
2,62	23,60	0,13	2,49	26,09
270,65	2435,85	13,53	257,11	2692,96
21,56	194,11	1,07	20,48	214,60
63,13	568,23	3,15	59,97	628,211
214,11	91,76	203,40	10,70	102,46
4,88	43,98	0,24	4,64	48,62
584,47	3425,27	221,89	362,53	3787,87

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FLOW SHEET
PRA RENCANA PABRIK ALUMUNIUM SULFAT
DARI BAUKSIT DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS :30.000 TON/TAHUN

DIRANCANG OLEH :	DISETUJUI OLEH : DOSEN PEMBIMBING
DEVICIA RUDIANTO 01.14.043 BRASTIAN DESNA.W 01.14.045	Ir.INDRAJANTO

BAB III

NERACA MASSA

Kapasitas produksi = 30.000 ton/ th

Waktu operasi = 330 hari / tahun, 24 jam/hari

Kapasitas produksi per jam = 30.000 ton/thn x 1 tahun/ 330 hari x 1 hari/ 24 jam

= 3,7878 ton/jam = 3787,8788 kg/jam.

1. BALL MILL (C-113)

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
Dari storage :			
Al_2O_3	= 877,075148	Al_2O_3	= 1096,343935
Fe_2O_3	= 198,3665288	Fe_2O_3	= 247,958161
SiO_2	= 63,9363192	SiO_2	= 79,920399
TiO_2	= 26,2302848	TiO_2	= 32,787856
H_2O	= 473,7845192	H_2O	= 592,230649
	= 1639,3928		= 2049,241
Dari screen (20% recycle):			
Al_2O_3	= 219,268787		
Fe_2O_3	= 49,5916322		
SiO_2	= 15.9840798		
TiO_2	= 6,5575712		
H_2O	= 118,4461298		
	= 409,8482		
TOTAL	**2049,241**	**TOTAL**	**2049,241**

2. SCREEN (H-114)

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
Bahan masuk :		**Dari recycle 20% menuju ball mill :**	
Al_2O_3	1096,343935	Al_2O_3	219,268787
Fe_2O_3	247,958161	Fe_2O_3	49,5916322
SiO_2	79,920399	SiO_2	15,9840798
TiO_2	32,787856	TiO_2	6,5575712
H_2O	592,230649	H_2O	118,4461298
		Menuju reaktor :	
		Al_2O_3	877,075148
		Fe_2O_3	198,3665288
		SiO_2	63,9363192
		TiO_2	26,2302848
		H_2O	473,7845192
TOTAL	**2049,241**	**TOTAL**	**2049,241**

3. MIXER (M-118)

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
Dari storage :		**Keluar ke reaktor :**	
H_2SO_4 98 %	3140,249235	H_2SO_4 80 %	3140,249235
H_2O 2 %	64,0867190	H_2O	785,0623087
Air proses :			
H_2O	720,97559		
TOTAL	**3925,31154**	**TOTAL**	**3925,31154**

4. REAKTOR I (R-110)

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
Dari screen :		**Reaksi I :**	
Al_2O_3	877,075148	$Al_2(SO_4)_3$	2706,500638
Fe_2O_3	198,3665288	Al_2O_3	70,16601184
SiO_2	63,9363192	H_2SO_4	232,6640899
TiO_2	26,2302848	H_2O	427,342206
H_2O	473,7845192	**Reaksi II :**	
Dari mixer :		$Fe_2(SO_4)_3$	456,7675583
H_2SO_4	3140,249235	Fe_2O_3	15,8693223
H_2O	785,0623087	H_2SO_4	33,5981180
		H_2O	61,7108291
		Reaksi III :	
		$Si(SO_4)_2$	215,6785168
		SiO_2	5,1149055
		H_2SO_4	18,92218658
		H_2O	35,2928482
		TiO_2	26,2302848
		H_2O	473,7845192
		H_2O dari mixer	785,0623087
TOTAL	**5564,7043**	**TOTAL**	**5564,7043**

5. REAKTOR II (R – 120)

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
$Al_2(SO_4)_3$	2706,500638	$Al_2(SO_4)_3$	2706,500638
Al_2O_3	70,16601184	Al_2O_3	70,16601184
$Fe_2(SO_4)_3$	456,7675583	$Fe_2(SO_4)_3$	96,27221122
Fe_2O_3	15,8693223	Fe_2O_3	15,8693223
$Si(SO_4)_2$	215,6785168	$Si(SO_4)_2$	215,6785168
SiO_2	5,11490553	SiO_2	5,11490553
TiO_2	26,2302848	TiO_2	26,2302848
H_2SO_4	284,90643	H_2SO_4	284,90643
H_2O	1783,192711	H_2O	1783,192711
BaS	458,1976367	FeS_3	187,3251052
		$BaSO_4$	631,3678786
TOTAL	**6022,6240**	**TOTAL**	**6022,6240**

6. ROTARY VACUM FILTER (H-124)

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
Dari reaktor II :		**Ke Rotary Dryer :**	
$Al_2(SO_4)_3$	2706,5006	$Al_2(SO_4)_3$	2706,5006
Al_2O_3	70,16601	Al_2O_3	70,16601
$Fe_2(SO_4)_3$	96,272211	$Si(SO_4)_2$	215,67852
Fe_2O_3	15,86932	SiO_2	5,114906
$Si(SO_4)_2$	215,67852	TiO_2	26,2305
SiO_2	5,114906	$BaSO_4$	631,36788
TiO_2	26,2305	$Fe_2(SO_4)_3$	16,51394308
H_2SO_4	284,906	Fe_2O_3	2,72212557

H_2O	1783,19271	Fe_2S_3	32,13259748
FeS_3	187,32511	H_2SO_4	48,87102331
$BaSO_4$	631,36788	H_2O	305,8779132
		Ke waste:	
		$Fe_2(SO_4)_3$	79,75826792
		Fe_2O_3	13,14719443
		Fe_2S_3	155,1925125
		H_2SO_4	236,0349767
		H_2O	1477,314798
TOTAL	**6022,6237**	**TOTAL**	**6022,6237**

7. ROTARY DRYER (B-130)

Masuk (kg/jam)		**Keluar (kg/jam)**	
Dari RVF :		**Ke cyclone :**	
$Al_2(SO_4)_3$	2706,5006	$Al_2(SO_4)_3$	270,65006
Al_2O_3	70,16601	Al_2O_3	7,016601
$Si(SO_4)_2$	215,67852	$Si(SO_4)_2$	21,567852
SiO_2	5,114906	SiO_2	0,5114906
TiO_2	26,2305	TiO_2	2,62305
$BaSO_4$	631,36788	$BaSO_4$	63,136788
H_2SO_4	48,87102331	H_2SO_4	4,88710233
H_2O	305,8779132	H_2O	214,1145386
$Fe_2(SO_4)_3$	16,51394308	**Ke bin :**	
Fe_2O_3	2,72212557	$Al_2(SO_4)_3$	2435,85054
Fe_2S_3	32,13259748	Al_2O_3	63,149409
		$Si(SO_4)_2$	194,110668
		SiO_2	4,6034154
		TiO_2	23,60745
		$BaSO_4$	568,231092

		H_2SO_4	43,9839209
		H_2O	91,7633737
		Menguap :	
		$Fe_2(SO_4)_3$	16,51394308
		Fe_2O_3	2,72212557
		Fe_2S_3	32,13259748
TOTAL	**4061,1760**	**TOTAL**	**4061,1760**

8. CYCLONE (H-135)

Masuk (kg/jam)		**Keluar (kg/jam)**	
Dari RD :		**Ke udara :**	
$Al_2(SO_4)_3$	270,65006	$Al_2(SO_4)_3$	13,532503
Al_2O_3	7,016601	Al_2O_3	0,3508301
$Si(SO_4)_2$	21,567852	$Si(SO_4)_2$	1,0783926
SiO_2	0,5114906	SiO_2	0,0255745
TiO_2	2,62305	TiO_2	0,1311525
$BaSO_4$	63,136788	$BaSO_4$	3,1568394
H_2SO_4	4,88710233	H_2SO_4	0,2443551
H_2O	214,1145386	H_2O	203,4088117
		Ke bin :	
		$Al_2(SO_4)_3$	257,117557
		Al_2O_3	6,66577095
		$Si(SO_4)_2$	20,4894594
		SiO_2	0,48591607
		TiO_2	2,4918975
		$BaSO_4$	59,9799486
		H_2SO_4	4,642747214
		H_2O	10,70572693
TOTAL	**584,5074**	**TOTAL**	**584,5074**

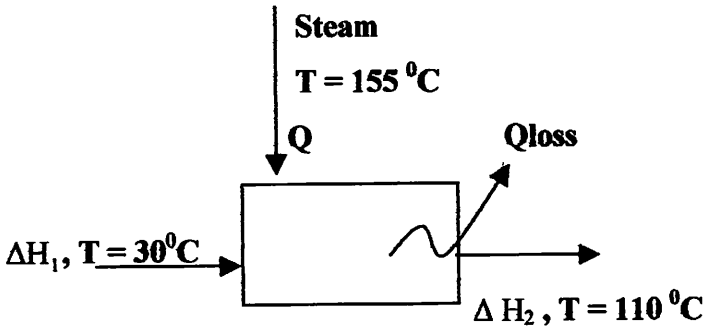
9. BIN PRODUK (F-137)

Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
Dari RD :			
$Al_2(SO_4)_3$	2435,85054	$Al_2(SO_4)_3$	2692,968097
Al_2O_3	63,149409	Al_2O_3	69,81517995
$Si(SO_4)_2$	194,110668	$Si(SO_4)_2$	214,6001274
SiO_2	4,6034154	SiO_2	5,08933147
TiO_2	23,60745	TiO_2	26,0993475
$BaSO_4$	568,231092	$BaSO_4$	628,2110406
H_2SO_4	43,9839209	H_2SO_4	48,62666819
H_2O	91,7633737	H_2O	102,4691006
Dari Cyclone :			
$Al_2(SO_4)_3$	257,117557		
Al_2O_3	6,66577095		
$Si(SO_4)_2$	20,4894594		
SiO_2	0,48591607		
TiO_2	2,4918975		
$BaSO_4$	59,9799486		
H_2SO_4	4,642747214		
H_2O	10,70572693		
TOTAL	**3787,87888**	**TOTAL**	**3787,87888**

BAB IV
NERACA PANAS

Kapasitas produksi	: 30 000 ton/th
Basis produksi	: 1639,3928 kg/jam
Satuan	: kkal/jam
Suhu referensi	: 25 ^{0}C

1. HEATER H_2SO_4 (E-119)



Neraca panas total :

$\Delta H_1 + Q$ serap $= \Delta H_2 + Q$ loss

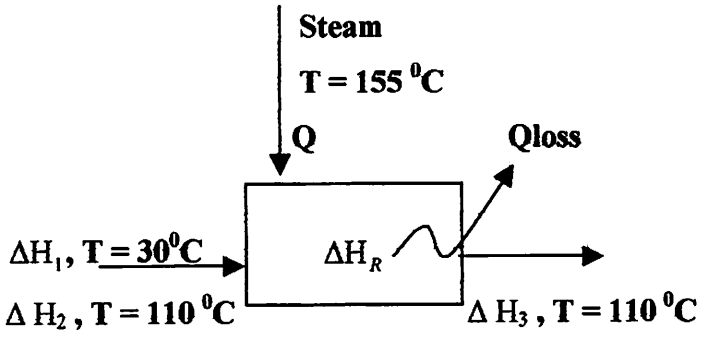
Dimana:

ΔH_1	: panas yang terkandung bahan masuk
ΔH_2	: panas yang terkandung bahan keluar
Q loss	: panas yang hilang
Q serap	: panas yang diserap dari steam

Neraca Panas Total

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_1	412157,7121	ΔH_2	7006681,106
Q serap	6615131,279	Q loss	20607,8856
TOTAL	**7027288,99**	**TOTAL**	**7027288,99**

2. REAKTOR I (R-110)



Neraca panas total :

$\Delta H_1 + \Delta H_2 + Q\ serap = \Delta H_3 + \Delta H_R + Q\ loss$

Dimana:

ΔH_1 : panas yang terkandung bahan masuk

ΔH_2 : panas yang terkandung bahan masuk

ΔH_3 : panas yang terkandung bahan keluar

ΔH_R : panas reaksi

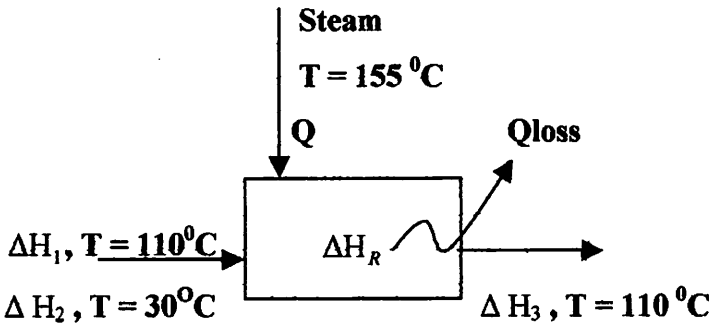
Q loss : panas yang hilang

Q serap : panas yang diserap dari steam

Neraca Panas Total

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_1	127188,3558	ΔH_3	9260321,949
ΔH_2	7006681,106	ΣH_R	37692811,25
Q serap	41703904,3	Q loss	1884640,563
TOTAL	**48837773,76**	**TOTAL**	**48837773,76**

3. REAKTOR II (R-120)



Neraca panas total :

$\Delta H_1 + \Delta H_2 + Q\ serap = \Delta H_3 + \Delta H_R + Q\ loss$

Dimana:

ΔH_1 : panas yang terkandung bahan masuk

ΔH_2 : panas yang terkandung bahan masuk

ΔH_3 : panas yang terkandung bahan keluar

ΔH_R : panas reaksi

Q loss : panas yang hilang

Q serap : panas yang diserap dari steam

[illegible]

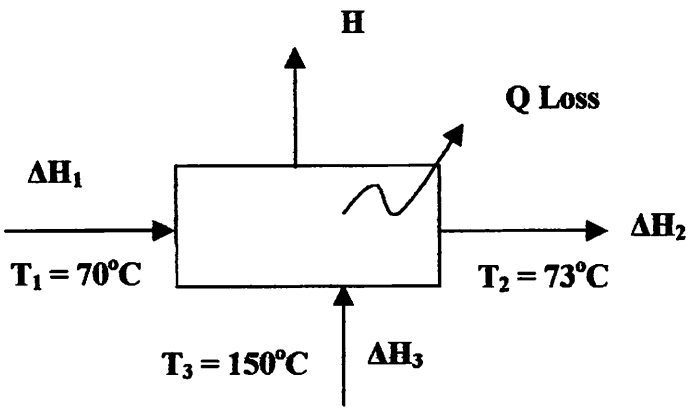
[illegible]

[illegible]

Neraca Panas Total

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_1	9260321,949	ΔH_3	9793449,346
ΔH_2	2084,799247	ΔH_R	2177241,11486
Q serap	2817145,772	Q loss	108862,055743
TOTAL	**12079552,52**	**TOTAL**	**12079552,52**

4. ROTARY DRYER (B-130)



Neraca panas total :

$$\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2 + Q\,Loss + H$$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang terkandung dalam bahan masuk RD

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam bahan keluar RD

ΔH_3 = Panas yang terkandung dalam udara masuk RD

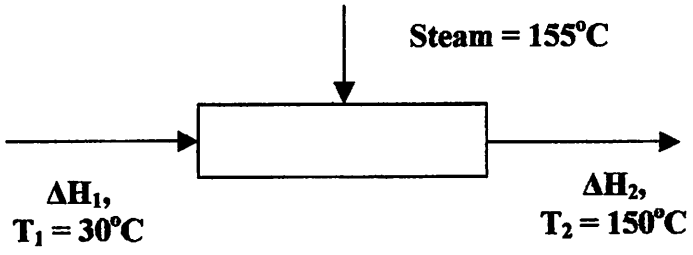
H = Panas yang terkandung dalam udara keluar RD

Q Loss = Panas yang hilang

Neraca Panas Total

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_1	4653689.182	ΔH_2	501048.284
ΔH_3	544512.15	Q Loss	232684,4591
		H	4464468.589
TOTAL	**5198201.332**	**TOTAL**	**5198201.332**

5. HEATER UDARA (E-133)



Neraca Panas :

$\Delta H_1 + Q = \Delta H_2$

Dimana :

ΔH_1 = Panas yang terkandung pada udara masuk

ΔH_2 = Panas yang terkandung pada udara keluar

Q = Panas yang dibutuhkan

Neraca Panas Total

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_1	22651,7	ΔH_2	566292,64
Q	543640,94		
TOTAL	**566292,64**	**TOTAL**	**566292,64**

BAB V
SPESIFIKASI ALAT

1. STORAGE BAUKSIT (F-111)

Fungsi : Untuk menyimpan batuan bauksit yang berupa padatan selama 30 hari

Type : Close storage

Spesifikasi alat

Nama : Storage bauksit rock

Type : Close storage

Fungsi : Untuk menyimpan batuan bauksit yang berupa padatan selama 30 hari.

Bahan konstruksi : High Alloy Steel (H.A.S) SA 167 grade 3 type 304

Type pengelasan : Double welded butt joint

Dimensi gudang :

Tinggi = 12 m

Panjang = 14 m

Lebar = 7 m

Jumlah = 1 buah

2. BELT CONVEYOR (J-112A)

Fungsi : Untuk mengangkut batuan bauksit dari storage menuju bucket elevator

Type : Throughed Antifriction Idlers

Spesifikasi peralatan :

Nama alat : *Belt Conveyor*

Type : *Throughed Antifriction Idlers*

Fungsi : Untuk mengangkut batuan bauksit dari storage menuju bucket Elevator

Bahan konstruksi : High Alloy Steel (H.A.S) SA 240 grade M type 316
Kapasitas : 3614,2053 lb/jam
Kecepatan : 100 ft/min
Daya (power) : 1 Hp
Jumlah : 1 buah

3. BUCKET ELEVATOR (J-112B)

Fungsi : Untuk mengangkut bauksit dari belt conveyor menuju ball mill.
Type : Centrifugal discharge on belt

Spesifikasi peralatan :

Nama alat	:	Bucket elevator
Fungsi	:	Untuk mengangkut batuan bauksit dari belt conveyor menuju ball mill
Type	:	*Centrifugal discharge*
Kapasitas	:	1639,3928 kg/jam
Ukuran bucket	:	(6 x 4 x 4 ½) in = 108 in = 9 ft
Kecepatan	:	395,1964 ft/min
Lebar belt	:	7 in
Daya motor	:	2 Hp
Bahan konstruksi	:	High Alloy Steel (H.A.S) SA 240 grade M type 316
Jumlah	:	1 buah

4. BALL MILL (C-113)

Fungsi : Untuk memperkecil ukuran batuan bauksit sehingga berbentuk powder dengan ukuran 200 mesh
Type : Silinder horizontal

Spesifikasi alat :

Nama : Ball mill
Type : Silinder horizontal
Panjang : 2,978 m
Diameter mill : 0,992 m

Daya motor : 8 Hp

Bahan : Carbon Steel SA 135 grade B

Jumlah : 1 buah

5. SCREEN (H-114)

Fungsi : Menyamakan ukuran batuan bauksit sebelum dimasukkan ke bin

Type : Vibrating screen

Spesifikasi alat

Nama : Screen

Fungsi : Menyeragamkan ukuran batuan bauksit sebelum dimasukkan ke bin

Type : Vibrating screen

Luas ayakan : 143,7 in^2

Bahan : Carbon steel SA 135 Grade B

Daya : 4 Hp

Jumlah : 1 buah

6. BIN (F-115)

Fungsi : Menampung batuan bauksit untuk sementara sebelum dimasukkan ke reaktor I

Type : Persegi panjang dengan posisi vertical, bagian bawah berbentuk limas

Kondisi operasi : 30°C ; 14,7 psi

Spesifikasi alat

Nama : Bin

Fungsi : Menampung batuan bauksit untuk sementara sebelum dimasukkan ke reaktor I.

Type : Berbentuk persegi panjang dengan posisi vertical, bawah berbentuk limas.

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 240 grade M type 316

Volume bin : 1,6 m^3

Dimensi bin : Panjang = 0,7 m = 27,55 in

Lebar = 0,7 m = 27,55 in

Tinggi = 2,9575 m

Tebal bin : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

7. STORAGE TANK H_2SO_4 (F-116)

Fungsi : Untuk menyimpan H_2SO_4 selama 7 hari

Type : silinder tegak dengan tutup atas conical dan tutup bawah flat (datar)

Spesifikasi alat

Nama : Storage tank H_2SO_4

Fungsi : Untuk menyimpan H_2SO_4 selama 7 hari

Bahan : HAS SA 240 Grade M type 316

Volume storage : 2271,488 bbl

Diameter storage : 30 ft

Tinggi storage : 18 ft

Tebal badan storage : 3/16 in

Tebal tutup : 1,68 in

Jumlah :1 buah

8. POMPA ROTARY (L-117A)

Fungsi : Untuk memompa H_2SO_4 98% dari storage ke mixing tank

Type : pompa rotary

Spesifikasi alat

Nama : Pompa rotary

Fungsi : Memompa H_2SO_4 dari storage tank ke mixing tank

Jenis : Pompa rotary

Ukuran pipa : 2 in sch 40

Laju volumetrik : 1,98 ft^3/menit

Panjang pipa : 132,03 ft

Proses : continue

Power : 1 hp

Bahan : commercial steel

Jumlah : 1 buah

9. MIXING TANK (M-118)

Fungsi : Untuk mengencerkan H_2SO_4 98% menjadi 80 %

Type : Tangki silinder vertical,tutup atas berbentuk standart dished,tutup bawah berbentuk conis ($\alpha = 60°$)

Spesifikasi alat

Nama : Mixing tank

Fungsi : Untuk mengencerkan H_2SO_4 98% menjadi 80%

Type : Tangki silinder vertical,tutup atas berbentuk standart dished,tutup bawah berbentuk conis ($\alpha = 60°$)

Bahan konstruksi : Carbon steel SA 240 grade M type 316

Kapasitas : 102 ft^3

Jumlah : 1 buah

Dimensi tangki

- diameter luar : 50 in
- diameter dalam : 49,625 in
- tinggi : 129,35 in
- tebal silinder : $\frac{3}{16}$ in
- tebal tutup atas : $\frac{3}{16}$ in
- tebal tutup bawah : $\frac{3}{16}$ in

Dimensi pengaduk

- diameter pengaduk : 16,54 in
- tinggi impeller dari dasar tangki : 12,40 in

- panjang daun pengaduk : 4,13 in
- lebar daun pengaduk : 1,654 in
- jumlah pengaduk : 1 buah
- daya : 1,5 hp

10. POMPA SENTRIFUGAL (L-117B)

Fungsi : Untuk memompa H_2SO_4 80% dari mixing tank reaktor I

Type : pompa sentrifugal

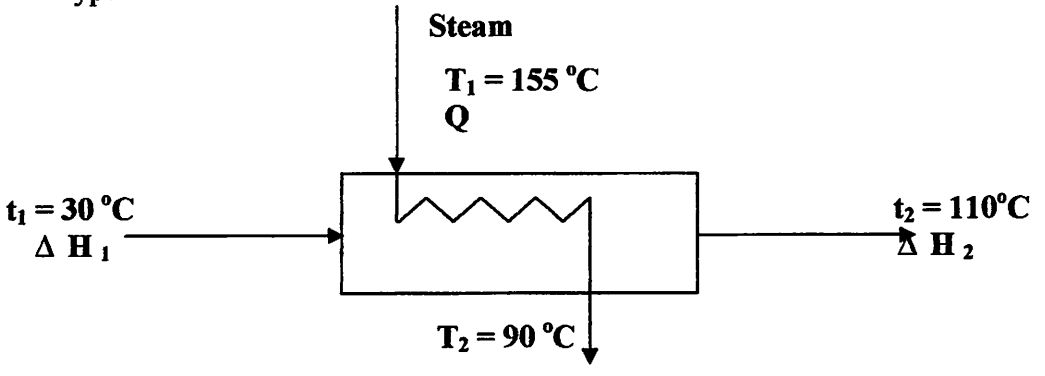
Spesifikasi alat

Nama	: Pompa sentifugal
Fungsi	: Memompa H_2SO_4 dari mixing tank ke reaktor I
Jenis	: Pompa sentrifugal
Ukuran pipa	: 4 in sch 40
Laju volumetrik	: 1,35 ft^3/menit
Panjang pipa	: 193,87 ft
Proses	: continue
Power	: 1 hp
Bahan	: commercial steel
Jumlah	: 1 buah

11. HEATER (E-119)

Fungsi : memanaskan udara dari suhu 30°C hingga 110°C dengan steam

Type : Shell and Tube



Spesifikasi alat :

- Nama : Heater
- Fungsi : Memanaskan asam sulfat sebelum masuk Reaktor I
- Type : Shell and tube 1-2
- Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-240 grade M Type 316
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 12267,947 lb/jam
- Steam yang digunakan: 5458,347 lb/jam
- Bagian Shell : IDS = 13 1/4

  n' = 1

  B = 2,65

  de = 0,99 in
- Bagian tube : do = 1 in

  di = 0,87 in

  a' = 0,594 in^2

  a'' = 0,2618 ft^2/ft

  l = 10 ft

  n = 1

  P_T = 1,25 in

  Nt standar = 96 buah

  Triangular pitch

  BWG = 16
- Jumlah : 1 buah

12. REAKTOR I (R-110)

Nama alat : Reaktor Mixed flow

Kode : R – 110

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi antara Bauksit dan H_2SO_4

Spesifikasi peralatan :

1. Bagian Silinder

- Diameter luar = 72 in
- Diameter dalam = 66,62 in
- Tinggi silinder = 99,93 in
- Tebal silinder = 3/16 in
- Tebal tutup atas = 3/16 in
- Tinggi tutup atas = 10,7 in
- Tebal tutup bawah = 3/16 in
- Tinggi tutup bawah = 10,7 in
- Tinggi reaktor = 121,33 in
- Bahan Konstruksi = Stainless stell SA 240 Grade M type 316

2. Bagian Pengaduk

- Type = axial propeller 4 blades sudut 45 ^{o} angle
- Di = diameter impeler = 26,64 in
- Zi = tinggi impeler dari dasar bejana = 23,98 in
- W = lebar impeler = 4,52 in
- L = panjang impeler = 6,66 in
- Jumlah pengaduk = 1 buah
- Daya = 8 Hp
- Diameter poros = 1,81 in
- Panjang poros = 93,31 in
- Bahan konstruksi = High Alloy Steel SA 240 Grade M Type 316

3. Nozzle

1. Nozzle Pemasukan batuan bauksit

Diameter dalam (din) = 1,939 in

Diameter Luar (don) = 2,375 in

Schedule = 80

Luas (An) = 0,02050 ft^2

2. Nozzle pemasukan H_2SO_4

Diameter dalam (din) = 1,939 in

Diameter Luar (don) = 2,375 in

Schedule = 80

Luas (An) = 0,02050 ft^2

3. Nozzle pemasukan dan pengeluaran coil pemanas

Diameter dalam (din) = 1,610 in

Diameter luar (don) = 1,9 in

Schedule = 40

Luas (An) = 0,01414 ft^2

4. Nozzle untuk handhole

Ukuran pipa nominal (NPS) = 20

Diameter luar pipa = 27 ½

Ketebalan flange minimum (T) = 1 11/16

Diameter bagian lubang menonjol (R) = 23

Diameter hubungan pada titik pengelasan (K) = 20

Diameter hubungan pada alas (E) = 22

Panjang julukan (L) = $5\frac{11}{16}$

Diameter dalam flange (B) = 19,25

Jumlah lubang baut = 20 buah

Diameter baut = $1\frac{1}{8}$

4. **Coil pemanas**

Ukuran Nominal pipa = $1\frac{1}{8}$ in ips Sch 40

Diameter luar = 1,9 in

Diameter dalam = 1,5 in

Panjang = 5454,84 in

Jumlah lilitan = 29 buah

Tinggi coil = 83,1 in

5. **Penyangga**

Jenis = I Beam

Ukuran = 3 x 2 3/8 in

Berat = 5,7 in

Area of Section (Ay) = 1,64 in^2

Depth of beam (hi) = 3 in

Width of flange (bi) = 2,33 in

Jumlah penyangga= 4 buah

6. **Lug dan Gusset**

Lug

- Lebar = 10
- Tebal = 0,944

- Tinggi = 12,88

Gusset

- Lebar = 7
- Tebal = 0,35
- Tinggi = 11

7. Base Plate

Panjang = 4

Lebar = 3

Luas = 11,89 in^2

Tebal = $\frac{3}{16}$

8. Pondasi

Ukuran atas = 20 x 20 in

Ukuran bawah = 40 x 40 in

Tinggi pondasi = 25 in

13. POMPA SENTRIFUGAL (L-121)

Fungsi : Untuk memompa filtrat dari reaktor I ke reaktor II

Type : centrifugal pump

Spesifikasi alat

Nama	: Pompa sentifugal
Fungsi	: Memompa filtrat dari reaktor I ke reaktor II
Jenis	: Pompa sentrifugal
Ukuran pipa	: 4 in sch 40
Laju volumetrik	: 1,27 ft^3/menit
Panjang pipa	: 193,87 ft

Proses : continue

Power : 1 hp

Bahan : commercial steel

Jumlah : 1 buah

14. STORAGE BaS (F-122)

Fungsi : Untuk menyimpan BaS selama 30 hari

Type : silinder tegak dengan tutup atas conical dan tutup bawah flat (datar)

Spesifikasi alat

Nama : Storage tank BaS

Fungsi : Untuk menyimpan BaS selama 30 hari

Bahan : HAS SA 167 Grade 3 type 304

Volume storage : 726,114 bbl

Diameter storage : 15 ft

Tinggi storage : 5 ft

Tebal badan storage : 3/16 in

Tebal tutup : 0,84 in

Jumlah :1 buah

15. POMPA SENTRIFUGAL (L-123)

Fungsi : Untuk memompa larutan BaS dari storage menuju reaktor II

Type : pompa sentrifugal

Spesifikasi alat

Nama : Pompa sentifugal

Fungsi : Memompa BaS dari storage ke reaktor II

Jenis : Pompa sentrifugal

Ukuran pipa : 4 in sch 40

Laju volumetrik : 0,075 ft^3/menit

Panjang pipa : 193,87 ft

Proses : continue

Power : 2 hp

Bahan : commercial steel

Jumlah : 1 buah

16. REAKTOR II (R-120)

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi antara Bauksit dan H_2SO_4 dengan penambahan BaS

Type : - mixed flow reaktor
- berbentuk silinder tegak
- tutup atas standart dish
- tutup bawah conical dengan sudut $\alpha = 120^o$
- dilengkapi dengan jaket pemanas dan pengaduk

Spesifikasi alat

Dimensi reaktor :

- Diameter luar = 54 in
- Diameter dalam = 48,28 in
- Tinggi silinder = 72,42 in
- Tebal silinder = $\frac{3}{16}$ in
- Tebal tutup atas = $\frac{3}{16}$ in
- Tebal tutup bawah= $\frac{3}{16}$ in
- Tinggi reaktor = $\frac{3}{16}$ in
- Bahan konstruksi = Stainless steel SA 240 grade M type 316

Dimensi pengaduk

- Type = Axial propeller 4 blade pada 45° angle
- Diameter impeller = 24,14 in

- Tinggi impeller dari dasar bejana = 21,72 in
- Lebar impeller = 6,032 in
- Panjang impeller = 4,10 in
- Tebal blades = 4,023 in
- Daya = 20 hp
- Bahan konstruksi = High Alloy Steel SA 240 Grade M type 316
- Diameter poros = 1,98
- Panjang poros = 57,34 in

Jaket Pemanas

- Dimeter dalam (dij) = 59,625 in
- Diameter luar (doj) = 60 in
- Tebal jaket (tj) = 3/16 in
- Tinggi jaket (H) = 1,43 ft

17. ROTARY VACCUM FILTER (H-124)

Fungsi : Untuk memisahkan cake yang terbentuk dengan larutannya

Type : *Horisontal Rotary Drum*

Spesifikasi alat

Nama : Rotary vacuum filter

Type : Continous rotary vacuum filter

Kapasitas : 6022,6240 kg/jam

Putaran : 1 rpm

Diameter : 2 m

Lebar : 0,72 m

Power : 5 hp

Bahan : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

18. BELT CONVEYOR (J-125)

Fungsi : Untuk mengangkut cake dari rotary vacum filter menuju rotary dryer

Type : Thoughed belt on 20° idlers

Spesifikasi alat

Kapasitas : 4,061 ton/jam

Daya : 1 hp

Kecepatan : 13 ft/menit

Jumlah : 1 buah

19. ROTARY DRYER (B-130)

Nama Alat : Rotary Dryer

Type : Single Shell Direct Heat Rotary Dryer

Fungsi : Mengeringkan alumunium sulfat sampai 5% H_2O

Spesifikasi Peralatan :

a. Silinder (shell)

Jenis = Silinder horisontal

Diameter = 2 m = 7,19 ft

Panjang = 8 m = 26,246 ft

Tebal = 0,002 m = 0,12 in

Kecepatan putar = 4 rpm

Kemiringan = 0,7104°

Waktu tinggal = 2700 detik

Tenaga putar = 22 Hp

Bahan konstruksi = Carbon Steel SA-53 Grade A

b. Corong Pemasukan

Bentuk = Silinder

Diameter = 2 ft

Tinggi = 1,341 ft

Jumlah = 1 buah

c. Sudut-sudut

Jenis = Flight 90°C Lip Flight

Jarak antara sudut = 5,08 ft

Tinggi = 0,6 ft

Jumlah = 4 buah

d. Roda Gigi (Gear)

Jumlah gigi = 189 buah

Diameter = 10 ft = 120 in

Kecepatan putar = 4,3689 rpm

Bahan konstruksi = Cast Iron

Safe strenght = 19617,339 lb

Pitch line velocity = 137,598 ft/menit

Daya motor = 82 Hp

e. Gigi Pengerak (Pinion)

Jumlah gigi = 38 buah

Diameter = 24,204 in = 2,02 ft

Kecepatan putar = 21,66 rpm

Bahan konstruksi = Cast Iron

Safe strenght = 17285,497 lb

Pitch line velocity = 137,162 ft/menit

Daya motor = 72 Hp

f. Poros Penyangga

Diameter poros = 3,744 in = 0,312 ft

Panjang poros = 25 in = 2,08 ft

Bahan konstruksi = Forget or Roller steel (20% Carbon content)

Berat poros = 77,851 lb

Jumlah = 4 buah

g. Roll Suporting

Diameter = Do = 78,93 in = 6,577 ft

Lebar = b = 7,96 in = 0,66 ft

Bahan konstruksi = Cast Iron

Jumlah = 4 buah

h. Bearing

Type = Cylindrical Roller Single Row

Diameter = 7,25 in = 0,184 m

Panjang = 6,417 in = 0,163 m

Jumlah = 2 buah

i. Housing

Type = Plumer Blacks (SN-552)

Diameter = 4 in = 0,102 m

Panjang = 9,25 in = 0,235 m

Jumlah = 2 buah

j. Pondasi

Bentuk = Limas Terpancung

Bahan Konstruksi = Beton

Luas alas = 24 ft^2

Luas dasar bawah = 60 ft^2

Tinggi = 1 ft

Jumlah = 3 buah

20. CYCLONE (H-135)

Fungsi : untuk memisahkan debu atau partikel yang terikut gas panas dari Rotary Dryer.

Type : Duclone Collector

Spesifikasi Alat :

Fungsi : memisahkan debu dan partikel terikut gas panas dari Rotary Dryer

Type : Duclone Collector

Kapasitas : 17424,38 kg/jam

Kecepatan udara masuk : 50 ft/detik

Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA 53 Grade A

Jumlah : 1 buah

21. FILTER UDARA (H-131)

Fungsi : Untuk menyaring udara yang dialirkan ke rotary dryer

Type : Continous air filter

Spesifikasi alat

Nama : Filter udara

Fungsi : Continous air filter

Kapasitas : 38413,80 lb/jam

Jumlah : 4 buah

22. BLOWER (G-132)

Fungsi : Untuk menyaring udara yang dialirkan ke rotary dryer

Type : Continous air filter

Spesifikasi alat

Nama : Blower

Type : Centifugal blower

Fungsi : Menghembuskan udara ke rotary dryer

Kapasitas : 38413,80 lb/jam

Daya motor : 44 hp

Jumlah : 1 buah

23. HEATER UDARA(E-133)

Fungsi : memanaskan udara dari suhu 30°C hingga 150°C dengan steam

Type : DPHE

Spesifikasi Pemanas Udara :

Fungsi	:	Untuk memanaskan udara dari 30 °C menjadi 150 °C.
Type	:	Double Pipe Heat Exchanger
Kapasitas	:	98,811 lb/jam
Kebutuhan steam	:	9,117593 lb/jam
Bagian anulus	:	- a_{an} =2,63 in^2 - de = 2,02 in
		- de' =0,81 in
Bagian pipa	:	- ap =1,50 in^2 - do = 1,66 in
		- di =1,38 in
		- a' (*flow area*) = 1,50 in^2
		- a" (*heating surface*) = 0,435 ft^2/ft
Bahan konstruksi	:	*Carbon Steel*
Jumlah	:	1 buah

24. BELT CONVEYOR(J-136)

Fungsi : Untuk mengangkut produk dari rotary dryer menuju bin produk

Type : Thoughed belt

Spesifikasi alat

Nama	: Belt conveyor
Fungsi	: Untuk mengangkut batuan bauksit dari rotary dryer menuju bin
Type	: Thoughed belt
Kapasitas	: 3,787 ton/jam
Daya	: 0,07 hp
Kecepatan	: 12 ft/menit
Jumlah	: 1 buah

25. BIN (F -137)

Fungsi : Menampung produk untuk sementara sebelum dikemas

Type : persegi panjang dengan posisi vertical, bagian bawah berbentuk limas

Kondisi operasi : 30°C ; 14,7 psi

Spesifikasi alat

Nama	: Bin
Fungsi	: Menampung produk untuk sementara sebelum dikemas
Type	: Berbentuk persegi panjang dengan posisi vertical, bagian bawah berbentuk limas
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 240 grade M type 316
Volume bin	: 6,18 m^3
Dimensi bin	: Panjang = 1,2 m = 47,24 in
	Lebar = 1,2 m = 47,24 in
	Tinggi = 5,07 m
Tebal bin	: 3/16 in
Jumlah	: 1 buah

26. MESIN PENGEMAS (P-138)

Fungsi : mengemas produk yang berasal dari bin ke dalam karung

Kapasitas bahan masuk : 3787,87 kg/jam

Spesifikasi alat

Nama	: Mesin pengemas produk
Fungsi	: Mengemas produk yang berasal dari bin ke dalam karung
Kapasitas bahan masuk	: 3787,87 kg/jam
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 240 Grade M type 316
Kapasitas mesin	: 7575,75 lb
Jumlah	: 1 buah

27. GUDANG PRODUK (F-139)

Fungsi : Untuk menyimpan produk

Type : Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk *conis* dan tutup bawah *flat head* (datar).

Spesifikasi alat

Nama	: Gudang produk
Fungsi	: Untuk menyimpan produk
Type	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk *conis* dan tutup bawah *flat head* (datar).
Panjang gudang	: 60 m
Lebar gudang	: 15 m
Tinggi gudang	:12 m
Bahan	: Beton
Jumlah	: 1 buah

BAB VI
PERANCANGAN ALAT UTAMA

Nama Alat : Rotary Dryer
Type : Single Shell Direct Heat Rotary Dryer
Fungsi : Mengeringkan alumunium sulfat

6.1. Prinsip Kerja

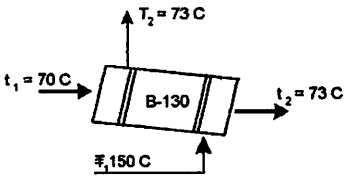
Rotary dryer merupakan alat pengering yang terdiri dari sebuah silinder horisontal dengan kemiringan tertentu. Putaran pada silinder disebabkan oleh kerja roda gigi (gear) yang dihubungkan dengan suatu alat penggerak oleh motor penggerak. Umpan basah masuk pada hopper yang berbeda pada bagian silinder yang lebih tinggi, dan produk keluar pada ujung yang lain.

Perancangan alat utama Single Sheel Direct Heat Rotary Dryer ini memiliki Spesifikasi sebagai berikut :

Mengurangi kandungan air sampai 5 %

Media pemanas yang digunakan adalah udara kering, masuk dari ujung yang lebih rendah sehingga akan berkontak langsung dengan bahan baku secara berlawanan arah, dan diharapkan efisiensi panas yang diperoleh lebih besar.

6.2. Kondisi Operasi



Rate aliran umpan = 4061,175837 kg/jam = 8953,36166 lb/jam

Rate aliran produk = 3427,791767 kg/jam = 7556,98857 lb/jam

Rate udara kering masuk = 17424,3888 kg/jam = 7903,6 lb/jam

Suhu umpan masuk = 70°C

Suhu umpan keluar = 73°C

Suhu udara masuk = 150°C

Suhu udara keluar = 73°C

6.3. Tahapan Perancangan

Perancangan Rotary Dryer meliputi :

6.3.1. Perancangan Dimensi Rotary Dryer

a. Dimensi silinder

b. volume bahan

c. volume silinder

d. tebal silinder

e. putaran rotary dryer

f. kecepatan aliran solid

g. slope rotary dryer

h. hopper rotary dryer

i. sudu-sudu rotary dryer

6.3.2. Perancangan penggerak rotary dryer

a. jumlah gigi, putaran gigi dan pinion

b. Pitch line velocity gear dan pinion

c. safe strenght gear dan pinion

d. tenaga yang ditransmisikan gear drive ke pinion

e. batas pemakaian muatan gear drive

f. berat beban total

g. tenaga yang dibutuhkan untuk memutar roary dryer

h. putaran reducer

6.3.3. Perancangan Poros Penyangga Roll Support

a. Roll sport

b. Bearing dan Housing

Tahap-tahap perancangan :

6.3.1. Perancangan Dimensi Rotary Dryer

A. Menghitung diameter rotary dryer

Dibutuhkan Rotary Dryer, sehingga :

Rate udara kering masuk = 17424,3888 kg/jam = 7903,6 lb/jam

Range kecepatan udara = 0,5 – 5 kg/m^2.dt

= 400 – 4000 lb/ft^2.jam

Kecepatan udara = 700 lb/ft^2.jam

Luas (A) :

$$A = \frac{\text{massa udara kering masuk}}{\text{kecepatan udara}}$$

$$A = \frac{7903{,}6\ \text{lb/jam}}{700\ \text{lb/ft}^2.\text{jam}} = 11{,}29\ \text{ft}^2$$

Dimana :

$A = \pi/4 \times D^2$

$11{,}29\ \text{ft}^2 = \pi/4 \times D^2$

$D^2 = 14{,}38$

$D = 7{,}19\ \text{ft} = 2{,}19\ \text{m} \approx 2\ \text{m}$

Dari tabel Ulrich, diketahui range diameter rotary dryer (direct) adalah 1– 3 m, sehingga diambil diameter 2 m.

B. Menghitung Volume Rotary Dryer

Rate bahan masuk = 4061,175837 kg/jam = 8953,36166 lb/jam

Densitas bahan = 47,97 lb/ft^3

Diasumsikan waktu tinggal 45 menit = 0,75 jam

Berat bahan = 8953,36166 lb/jam x 0,75 jam = 6715,021 lb

$$\text{Volume bahan} = \frac{\text{berat bahan}}{\rho} = \frac{6715{,}021\ \text{lb}}{47{,}97\ \text{lb/ft}^3} = 139{,}9838\ \text{ft}^3 = 3{,}964\ \text{m}^3$$

C. Menghitung Volume Silinder Rotary Dryer

Volume bahan dari Rotary Dryer = 10% - 15 % dari volume rotary dryer (Ulrich, tabel 4-10 hal 132) maka didapatkan persamaan :

Volume bahan = 15% x volume rotary dryer

3,964 m^3 = 15% x volume rotary dryer

Volume rotary dryer = 26,426 m^3

Volume rotary dryer = $\pi/4 \times D^2 . L$

$26{,}426\ m^3 = \pi/4 \times D^2 . L$

$L = 8{,}420 \approx 8\ m$

Dari Ulrich, tabel 4-10 hal 132, diketahui range panjang rotary dryer (direct) adalah = 4 - 20 m, sehingga ukuran panjang diatas memenuhi dan diambil panjangnya = 4 m

Perbandingan L/D = 4 – 6 *(Ulrich, tabel 4-10 hal 132)*

D = 2 m

L = 8 m

L/D = 8 / 2 = 4 m (memenuhi)

$$\text{Kecepatan solid} = \frac{\text{panjang}}{\text{waktu tinggal solid}} = \frac{8\ m}{2700\ det} = 0{,}0029\ m/det$$

Kecepatan solid = (0,02 – 0,06)m/det *(Ulrich, tabel 4-10 hal 132)*

Karena kecepatan solid tidak memenuhi, maka diambil kecepatan solid = 0,02 m/det

$$t = \frac{8\ m}{0{,}02\ m/det} = 400\ det$$

Jadi dimensi rotary dryer :

Panjang = 8 m = 26,246 ft

Diameter = 2 m = 7,19 ft

D. Menentukan Tebal Shell

$$\text{Rumus : } F = \frac{M}{\left(\frac{I}{Y}\right)}$$

Dimana :

F = stress maksimum yang diijinkan = 9000 lb/in^2 = 6327567,8 kg/m^2

M = berat momen yang diijinkan dari rotary dryer

I = momen inersia

Y = jari-jari rotary dryer

Direncanakan :

Bahan konstruksi rotary dryer = Carbon steel SA-53 Grade A

Rotary dryer bekerja pada tekanan 1 atm = 14,7 psi

Berat rotary dryer yang diijinkan

$M = W \times \frac{1}{2} L$

Dimana : W = berat bahan = 6715,021 lb = 3045,866 kg ≈ 3000 kg

L = panjang rotary dryer = 8 m

Sehingga :

W total = Wbahan + Wbesi

Wbesi = $2\pi r \times L \times ts \times \rho$ besi

ts diasumsikan = 5/16 in

Wbesi = $2\pi r \times 8$ m x 0,008 m x 9860 kg/m^3

Wbesi = 3931,98 kg ≈ 4000 kg

Maka :

Wtotal = 3000 kg + 4000 kg

Wtotal = 7000 kg

$M = 7000 \times \frac{1}{2} \times 8$ m

M = 28000 kg.m

Jari-jari rotary dryer

$Y = r = \frac{1}{2} \times D$

$= \frac{1}{2} \times 2$ m = 1 m

Momen Inersia dari rotary dryer

$I = \pi \times r^3 \times ts$

Sehingga :

$$F = \frac{M}{\left(\frac{I}{Y}\right)}$$

$$6327567{,}84 \text{ kg/m}^2 = \frac{28000}{\left(\frac{\pi \times (1)^3 \times ts}{1\,m}\right)}$$

ts = 0,002 m = 0,01 ft = 0,12 in

Jadi tebal shell dari rotary dryer adalah 0,002 m = 0,12 in

E. Menghitung putaran rotary dryer

Persamaan : $N = \frac{V}{\pi \times D}$

Dimana : N = jumlah putaran rotary dryer (rpm)

V = Kecepatan peripheptal (ft/menit)

D = diameter dryer (ft)

Dari Perry edisi 3 hal 20-83, diketahui kecepatan peripheptal rotary dryer 30 – 150 ft/menit dan diambil V = 90 ft/menit

Sehingga :

$$N = \frac{90}{\pi \times 7{,}19} = 4 \text{ rpm}$$

N x D = 4 x 7,19 = 28,76

(memenuhi N x D = 25 – 30, Perry edisi 3 hal 20-83)

F. Menentukan slope rotary dryer

Persamaan untuk aliran counter current :

$$\theta = \frac{0{,}23 \times L}{S \times N^{0{,}9} \times D} + 0{,}6\frac{B \times L \times G}{F}$$

Dimana :

θ = waktu tinggal

L = panjang dryer

D = diameter dryer (ft)

S = slope

N = perputaran dryer

B = konstana beban material

F = kecepatan umpan (lb/jam.ft^2)

G = kecepatan massa udara (lb/jam.ft^2)

Menghitung waktu tinggal

$$\text{Waktu tinggal} = \frac{\text{hold up}}{\text{rate feed}}$$

$$\text{Volume dryer} = \frac{\text{volume bahan}}{15\%} = \frac{3{,}964\ m^3}{0{,}15} = 26{,}423\ m^3 = 936{,}170\ ft^3$$

Dari Perry edisi 6,ditentukan hold up sebesar = 3% - 15% volume dryer, digunakan hold up = 15% volume dryer

Maka, hold up = 15% x 936,170 ft^3 = 140,426 ft^3

$$\text{Rate feed} = \frac{\text{rate bahan}}{\rho} = \frac{8953{,}36166\ \text{lb/jam}}{47{,}97\ \text{lb/ft}^3} = 186{,}645\ \text{ft}^3\text{/jam}$$

$$\text{Waktu tinggal} = \frac{140{,}426\ \text{ft}^3}{186{,}645\ \text{ft}^3\text{/jam}} = 0{,}75\ \text{jam} = 45\ \text{menit} = 2700\ \text{detik}$$

Konstanta beban material :

$$B = \frac{5}{Dp^{0,5}}$$

Dimana Dp = 100 mesh = 0,0043 in = 0,00010922 m = 10,922 mikron

$$B = \frac{5}{149{,}860^{\ 0,5}} = 1{,}51$$

Menghitung kecapatan umpan (F)

$$F = \frac{\text{rate aliran umpan}}{\frac{1}{4} \times D^2} = \frac{8953{,}36166\ lb/jam}{1/4\ x\ 6{,}562^2} = 1402{,}298\ \text{lb/ft}^3\text{.jam}$$

Sehingga :

$$45\ \text{menit} = \frac{0{,}23 x 26{,}2464}{S x 4^{0,9} x 7{,}19} + 0{,}6\ \frac{0{,}4088\ x\ 26{,}2464\ x\ 2500}{1402{,}298}$$

$$45\ \text{menit} = \left[\frac{6.04}{24.73S}\right] + 5{,}36$$

S = 0,012

Jadi slope = 0,012 ft/ft

$\alpha = tg^{-1}$ (0,012) = 0,7104

G. Menghitung corong pemasukan umpan

Laju umpan = 8953,36166 lb/jam

Densitas campuran = 47,97 lb/ft^3

$$\text{Rate volumetrik} = \frac{8953{,}36166 \text{ lb/jam}}{47{,}79 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 186{,}645 \text{ ft}^3\text{/jam}$$

Asumsi waktu tinggal = 40 detik

$$\text{Volume} = \frac{186{,}645 \text{ ft}^3\text{/jam}}{\text{jam}} \times \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ detik}} \text{ x } 40 \text{ detik} = 2{,}074 \text{ ft}^3$$

Faktor keamanan = 20%

Kapasitas total = 1,2 x 2,074 ft^3 = 2,489 ft^3

Direncanakan corong berbentuk silinder dengan ketentuan D = 2 ft, maka :

$V = \pi/4 \times D^2 \times t$

$2{,}489 \text{ ft}^3 = \pi/4 \times 2^2 \times t$

$t = 0{,}793$ ft

H. Menghitung sudut-sudut (flight)

Dari Perry edisi 3 hal 20-23, untuk diameter 1–3 m, diperoleh jumlah flight = (0,6 – 1)

Tinggi radial flight = (1/12 – 1/8)

Tinggi radial flight = $\frac{1}{12}$ x 7,19

= 0,6 ft

Jarak antara sudu-sudu (L) = D.sin $\frac{1}{2}\beta$

Dimana :

L = jarak antara sudut-sudut (ft)

$$\beta = \text{sudut apit fisik pusat} = \frac{360^o}{\text{jumlah flight}} = \frac{360^o}{4} = 90^o$$

D = diameter dryer (ft)

Maka :

L = 7,19 sin 45° = 5,08 ft

6.3.2.Perancangan Penggerak Rotary Dryer

Untuk menggerakkan rotary dryer digunkan gear drive, yaitu suatu roda gigi yang digerakkan oleh pinion, sedangkan pinionnya sendiri digerakkan oleh motor. Hubungan antara pitch dancircular pitch pada drive gear adalah :

$Dg = \frac{Ng \times Pc}{\pi}$ .....*(Hesse, pers. 15-1, hal 420)*

Diamana : Dg = diameter pitch

Pc = circular pitch

$Dg = \frac{Ng}{Pd}$ .....*(Hesse, pers. 15-2, hal 420)*

Hubungan antara circular pitch dan diameter ptch adalah :

Pc.Pd = π.....*(Hesse, pers 15-3, hal 421)*

Range circular pitch = 1 ¾ - 2 in .....*(Hesse, hal 420)*

Ditentukan Pc = 2 in

Maka : Pd = π/2 = 1,57 in = 0,131 ft

Ditetapkan Dg = 10 ft =120 in

Jumlah gigi gear = Ng = Dg x Pd

= 120 in x 1,57 in = 188,4 ≈ 189 buah

A. Menentukan roda gigi pinion dan putaran drive gear

Jumlah gigi penggerak :

Np = putar 1/5 x Ng

Np = 1/5 x 189 buah = 37,8 ≈ 38 buah

Diameter gigi penggerak :

$Dp = \frac{Np \times Pc}{\pi} = \frac{38 \times 2}{\pi} = 24{,}204 \text{ in} = 2{,}017 \text{ ft}$

Kecepatan gear drive = (Dg/Dp) x putaran rotary dryer

= (120/24,204) x 4,3689 rpm = 21,66 rpm

B. Menentukan pitch line velocity gear dan pinion

Untuk pitch velocity gear

$$Vm = \frac{\pi \text{ x Ng x rpm}}{12Pd}$$

Sedangkan $Dg = \frac{Ng}{Pd}$

$$Vm = \frac{\pi \text{ x } 189 \text{ x } 4{,}3689}{12(1{,}57)} = 137{,}598 \text{ ft/menit}$$

Untuk pitch line velocity pinion

$$Vm = \frac{\pi \text{ x Np x rpm}}{12Pd} = \frac{\pi \text{ x } 38 \text{ x } 21{,}66}{12(1{,}57)} = 137{,}162 \text{ ft/menit}$$

Menghitung safe strenght gear dan pinion

Persamaan :

$$Fs = \frac{S \times k \times b \times Y}{Pd}$$ .....*(Hesse, hal 431)*

Diamana :

Fs = safe strenght

S = allowable stress

K = faktor kecepatan

B = lebar permukaan gigi

Y = faktor permukaan gigi

Pd = rasio jumlah gigi dengan pitch diameter

Bahan yang digunaka : cash iron

S = 8000 psi.....*(Hesse, tabel 15.1, hal 430)*

Untuk metallic gearing dengan pitch line velocity (Vm), lebih kecil dari 1000 rpm, mempunyai faktor kecepatan :

$$K = \frac{600}{(600 + Vm)}$$ .....*(Hesse, pers. 15.3, hal 431)*

Untuk pinion $K = \frac{600}{(600 + 137{,}162)} = 0{,}814$

Untuk gear $K = \frac{600}{(600 + 137{,}598)} = 0{,}813$

Lebar permukaan gear (b) :

Harga b = 9,5/Pd sampai 12,5/Pd

Menentukan faktor permukaan gigi

Digunakan 14 ½ involute.....*(Hesse, hal 430)*

Untuk pinion dengan jumlah gigi 38 buah

Y = 0,39 – 2,15/N

= 0,39 – 2,15/38

= 0,33

Untuk gear dengan jumlah gigi 189 buah

Y = 0,39 – 2,15/N

= 0,39 – 2,15/189

= 0,38

Jadi safe strenght (Fs)

Pinion, $Fs = 8000 \times 0{,}814 \times \left(\frac{12{,}5}{1{,}57}\right) \times 0{,}33 = 17285{,}497$ lb

Gear, $Fs = 8000 \times 0{,}813 \times \left(\frac{12{,}5}{1{,}57}\right) \times 0{,}38 = 19617{,}339$ lb

C. Menentukan tenaga yang ditransmisikan oleh gear drive ke pinion

Persamaan :

$Hp = \frac{Fs \times Vm}{33000}$ .....*(Hesse, pers 15-12, hal 430)*

Untuk pinion

$Hp = \frac{17285{,}497 \times 137{,}162}{33000} = 72$ Hp

Untuk gear

$Hp = \frac{19628{,}964 \times 137{,}598}{33000} = 82$ Hp

D. Menentukan batas pemakaian muatan gear drive

Untuk menentukan apakah beban total yang diterima oleh gear drive pada rotary dryer ini memenuhi atau tidak, maka perlu diperhitungkan batas pemakaian muatan gear drive terlebih dahulu.

Fw = Dp x b x Q x W..... *(Hesse, pers. 15-16, hal 432)*

Dimana :

Fw = batas beban (lb)

Dp = diameter pinion (in)

B = lebar permukaan gear (in)

W = konstanta kombinasi material (psi)

Untuk cast iron pinion dan gear, W = 190 *(Hesse, tabel 15-2, hal 432)*

Faktor perbandingan kecepatan :

$$Q = \frac{2\,Ng}{Ng + Np}$$ .....*(Hesse, pers. 15-17, hal 432)*

$$Q = \frac{2 \times 189}{189 + 38} = 1{,}67$$

Maka :

Fw = 24,204 in x (12,5/1,57)in x 1,67 x 190 psi

= 24,204 x 7,96 in x 1,67 x 190

= 60969,671 lb

Jadi beban maksimum yang diijinkan adalah = 60969,671 lb

E. Menghitung berat beban total

Berat silinder (W_1)

$W_1 = \pi/4 \times (Do^2 - D^2) \times L \times \rho$

Do = Di + 2ts

= (6,562 x 12 in) + (2 x 0,12 in) = 78,29 in = 6,577 ft

ρ stailess steel = 489 lb/ft^3

$W_1 = \pi/4 \times (6{,}582^2 - 6{,}562^2) \times 26{,}246$ ft x 489 lb/ft^3

= 2101,524 lb

Berat light (W_2)

$W_2 = n \times L \times H \times t \times \rho$

Dimana :

n = jumlah flight = 4 buah

H = tinggi flight = 0,55 ft

L = panjang flight = 5,58 ft

t = tebal flight, ditetapkan 0,125 in = 0,0104 ft

ρ = densitas stainless = 489 lb/ ft^3 (perry, ed.6 tabel 3- 118, hal 3-95)

W_2 = 4 x 5,58 ft x 0,55 ft x 0,0104 ft x 489 lb/ft^3

= 62,204 lb

berat gear (W_3)

$W_3 = \pi/4 \times (Dg^2 - D^2) \times b \times \rho$

Dimana :

Dg = diameter gear = 10 ft = 120 in

D = diameter luas gear = 6,562 ft

b = lebar permukaan gear = 7,96 in = 0,66 ft

ρ = densitas cast iron = 450 lb/ ft^3 (perry, ed.6 tabel 3- 118, hal 3-95)

$W_3 = \pi/4 \times (10^2 - 6{,}562^2)ft^2 \times 0{,}66$ ft x 450 lb/ft^3 = 13346,58 lb

Berat umpan (W_4)

W_4 = berat umpan masuk rotary dryer

W_4 = 15093,84 lb

Berat material (W_5)

$W_5 = 2 \times \pi/4 \times (Dr^2 - D^2) \times b \times \rho$

Dimana : Dr = Dg = diameter dinding ring = ft

$W_5 = \pi/4 \times (10^2 - 6{,}562^2)ft^2 \times 0{,}66$ ft x 450 lb/ft^3 = 13346,58 lb

Maka W total

W total = $W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5$

W total = 2101,524 lb + 62,204 lb + 13346,58 lb + 15093,84 lb + 13346,58 lb

W total = 43950,73 lb

G. Menentukan Tenaga Yang Diperlukan Untuk Memutar Rotary Dryer

$$Hp = \frac{N \times [(4{,}75 \times Do \times Wt) + (0{,}1925 \times D \times W) + (0{,}33 \times W)]}{100000}$$

Dimana : N = putaran rotary dryer = 4,3689 rpm

Wt = berat material = lb

D = diameter riding ring = ft

W = berat = total = lb

Do = diameter luar shell = ft

Maka :

$$\frac{4{,}3689 \times [(4{,}75 \times 6{,}582 \times 13346{,}58) + (0{,}1925 \times 6{,}562 \times 43950{,}73) + (0{,}33 \times 43950{,}73)]}{100000}$$

Hp = 22 Hp

H. Menentukan Putaran Pada Reducer

Putaran gear drive = 21,66 rpm

Dipilih motor dengan putaran = 200 rpm

Untuk menghitung putaran reducer, digunakan persamaan :

$$I = \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_1}{N_3}$$

Dimana :

i = perbandingan putaran

N_1 = putaran motor

N_2 = putaran reducer

N_3 = putaran gear drive

Sehingga :

$(N_2)^2 = N_1 \times N_3$

$= 200 \times 21{,}66$

$= 65{,}814$ rpm

maka : $I = \frac{200}{65{,}814} = 3{,}039$ rpm

6.3.3. perancangan Poros Penyangga dan Roll Suporting

Dalam perancangan ini digunakan 4 buah roll suporting dengan 4 buah poros dengan sudut 30°

berat beban total 43950,73 lb sehingga tiap penyangga menerima beban vertical (P) sebesar :

$$P = \frac{W}{a}$$

Dimana : W = berat beban total

a = L/ 5 = 26,246 ft/5 = 5,249 ft

$$P = \frac{43950{,}73 \text{ lb}}{5{,}249 \text{ ft}} = 8372{,}715 \text{ lb/ft}$$

Sedangkan beban yang diterima roll suport (P1) adalah :

P/P1 = cos 30°

$$P1 = \frac{8372{,}715 \text{ lb/ft}}{\cos 30} = 54279{,}65 \text{ lb/ft}$$

Direncanakan jenis poros support dibuat dari bahan forged or hot-rolled steel (20 % carbon content), maka harga ultimate tensile = 65.000 psi (Hesse,hal 467)

Poros suport tidak berputar, hanya roll support yang berputar

Untuk menentukan diameter poros, maka berlaku persamaan :

$$D = \left[\frac{5{,}09}{S} x \left[(K \times T)^2 + (B \times M)^2\right]^{1/2}\right]^{1/3}$$ .....*(pers. 16-5, Hesse, hal 467)*

Dimana :

D = diameter poros (in)

T = torque = o

K = faktor kelebihan beban tiba – tiba = 1 *(Hesse, hal 467)*

M = momen (lb.in)

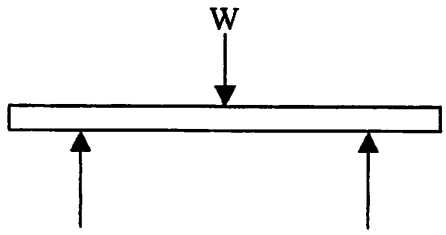
B = faktor momen = 1,5 – 3 *(Hesse, hal 467)*

S = stress yang diijinkan

= 75% x 65000 *(Hesse, hal 467)*

= 48750 psi

ditetapkan panjang poros = 25 in



Rc + Rd = W

Rc = Rd = W/2 = 43950,73 lb/2 = 21975,36 lb

Momen terbesar ditengah = 0,5L x 0,5W

= 0,5 (26,246 ft) x 0,5 (43950,73 lb)

= 288387,09 lb

Sehingga :

$$D = \left[\frac{5,09}{48750psi} x \left[(1 x 0)^2 + (1,75 x 288387,09 lb)^2 \right]^{1/2} \right]^{1/3}$$

D = 3,744 in

Dari perhitungan tersebut diperoleh ukuran sebagai berikut :

Diameter poros = 3,717 in = 0,31 ft

Panjang poros = 25 in = 2,08 ft

Bahan konstruksi forged or hot-rolled steel (20% carbon content)

Densitas stailess steel = 489 lb/ft^3

Berat poros = π/4 x D^2 x L x ρ

= π/4 x (0,31^2) x 2,08 ft x 489 lb/ft^3 = 77,851 lb

a. Menghitung Berat Roll Support

Direncanakan :

Bahan : cast iron

Diameter = Do = 78,93 in = 6,577 ft

Lebar roll suport = lebar riding ring

b = 7,96 in = 0,66 ft

Densitas cast iron = 450 lb/ft^3 (Perry, ed. 6 tabel 3-118, hal 3-95)

Maka berat roll support = π/4 x ($Do^2 - Di^2$)x b x ρ

$= \pi/4 \times (6{,}577^2 - 6{,}562^2) \times 0{,}66 \text{ ft} \times 450 \text{ lb/ft}^3$

$= 48{,}89 \text{ lb}$

b. Menghitung Bearing dan Housing

Fungsi Bearing atau bantalan adalah menumpu poros dan roll supporting.

Direncanakan bearing jenis roll :

Beban yang diterima roll = 43950,73 lb

Beban poros = 77,85 lb

Beban roll support = 48,89 lb

Total = 44077,47 lb

Digunakan 2 buah bearing, maka setiap bearing menerima beban sebesar

$$= \frac{44077{,}47 \text{ lb}}{2} = 22038{,}73 \text{ lb}$$

Tiap penyangga menahan ¼ beban total, yaitu :

$= \frac{1}{4} \times 43950{,}73 \text{ lb}$

$= 10987{,}68 \text{ lb}$

Pemilihan bearing :

$$Pt = \frac{Pr}{k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5}$$

Dimana :

Pt = radial load (lb)

Pr = radial load yang sesungguhnya = 43950,73 lb

$$K_1 = \frac{Pr}{Pr + Pa} = \frac{Pr}{Pr + 0} = 1$$

K_2 = faktor yang menyangkut umur bearing = 0,7863

K_3 = faktor kecepatan putaran = $(1200/4{,}368)^{1/2}$ = 16,57

K_4 = faktor rotasi = 1

K_5 = faktor impact load, untuk beban konstan dan tetap, k = 1

Maka :

$$Pt = \frac{43950{,}73 \text{ lb}}{1 \times 0{,}7863 \times 16{,}57 \times 1 \times 1} = 3372{,}40 \text{ lb}$$

Pemilihan bearing :

Dari general cathaloque SKF hal 440 didapatkan type cylindrical roller single raw dengan harga yang mendekati :

D = 7,25 in = 18,415 cm = 0,18415 m

E = 6,417 in = 16,299 cm = 0,16299 m

Pemilihan Housing :

Dari general cathaloque SKF hal 442 didapatkan type pelumer Black (SN-522)

D = 4 in = 10,16 cm = 0,1016 m

E = 9,25 in = 23,495 cm = 0,23495 m

Spesifikasi Peralatan :

a. Silinder (shell)

Jenis = Silinder horisontal

Diameter = 2 m = 7,19 ft

Panjang = 8 m = 26,246 ft

Tebal = 0,002 m = 0,12 in

Kecepatan putar = 4 rpm

Kemiringan = 0,7104°

Waktu tinggal = 2700 detik

Tenaga putar = 22 Hp

Bahan konstruksi = Carbon Steel SA-53 Grade A

b. Corong Pemasukan

Bentuk = Silinder

Diameter = 2 ft

Tinggi = 1,341 ft

Jumlah = 1 buah

c. Sudut-sudut

Jenis = Flight 90°C Lip Flight

Jarak antara sudut = 5,08 ft

Tinggi = 0,6 ft

Jumlah = 4 buah

d. Roda Gigi (Gear)

Jumlah gigi = 189 buah

Diameter = 10 ft = 120 in

Kecepatan putar = 4,3689 rpm

Bahan konstruksi = Cast Iron

Safe strenght = 19617,339 lb

Pitch line velocity = 137,598 ft/menit

Daya motor = 82 Hp

e. Gigi Pengerak (Pinion)

Jumlah gigi = 38 buah

Diameter = 24,204 in = 2,02 ft

Kecepatan putar = 21,66 rpm

Bahan konstruksi = Cast Iron

Safe strenght = 17285,497 lb

Pitch line velocity = 137,162 ft/menit

Daya motor = 72 Hp

f. Poros Penyangga

Diameter poros = 3,744 in = 0,312 ft

Panjang poros = 25 in = 2,08 ft

Bahan konstruksi = Forget or Roller steel (20% Carbon content)

Berat poros = 77,851 lb

Jumlah = 4 buah

g. Roll Suporting

Diameter = Do = 78,93 in = 6,577 ft

Lebar = b = 7,96 in = 0,66 ft

Bahan konstruksi = Cast Iron

Jumlah = 4 buah

h. Bearing

Type = Cylindrical Roller Single Row

Diameter = 7,25 in = 0,184 m

Panjang = 6,417 in = 0,163 m

Jumlah = 2 buah

i. Housing

Type = Plumer Blacks (SN-552)

Diameter = 4 in = 0,102 m

Panjang = 9,25 in = 0,235 m

Jumlah = 2 buah

j. Pondasi

Bentuk = Limas Terpancung

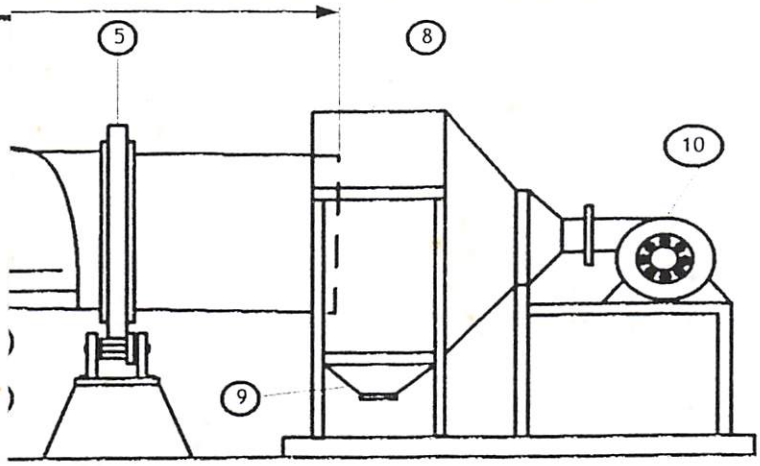
Bahan Konstruksi = Beton

Luas alas = 24 ft^2

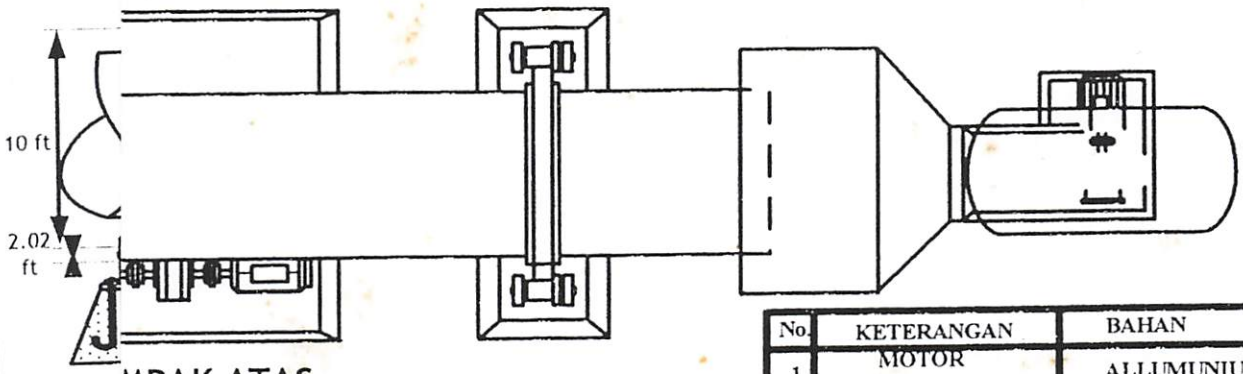
Luas dasar bawah = 60 ft^2

Tinggi = 1 ft

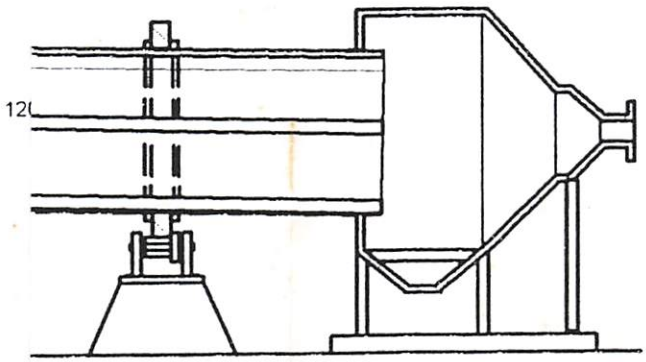
Jumlah = 3 buah



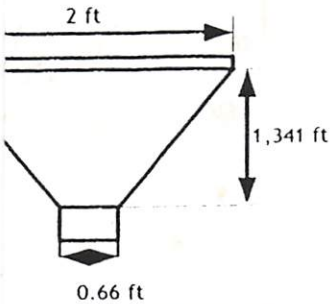
K SAMPING



MPAK ATAS



DETA UJUR



No.	KETERANGAN	BAHAN
1.	MOTOR EXCHAUSTFAN	ALLUMUNIUM
2.	EXCHAUSTFAN	CARBON STEEL
3.	HOPPER	CARBON STEEL
4.	FEED CUTE	CARBON STEEL
5.	RIDING RING	CAST STAINLEES STEEL
6.	GIGI PENGGERAK	CAST IRON
7.	SILINDER ROTARY DRYER	CARBON STEEL
8.	BREECHING	CARBON STEEL
9.	PRODUK OUTLET	CARBON STEEL
10.	BLOWER UDARA PANAS	CARBON STEEL
11.	MOTOR ROTARY DRYER	ALLUMUNIUM
12.	GEAR BOOK	CAST IRON
13.	PINION	CAST IRON
14.	TRUNION ROLL	CAST STAINLEES STEEL
15.	BEARING HOUSING	CAST IRON
16.	FLIGHT	CARBON STEEL
17.	PONDASI	CEMENT, SAND & GRAVEL

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	
PERANCANGAN ALAT UTAMA ROTARY DRYER	
DIRANCANG OLEH	DOSEN PEMBIMBING
BRASTIAN DESNA WINATI 01.14.045	Ir.INDRAJANTO

BAB VII
INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Instrumentasi, safety dan keselamatan kerja adalah tiga faktor yang penting dalam suatu industri guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Instrumentasi digunakan untuk mengontrol jalannya suatu proses agar dapat dikendalikan sesuai yang diinginkan.

Safety digunakan untuk menjaga alat yang dapat membahayakan alat pada kondisi operasi tertentu. Hal ini terjadi apabila terdapat tekanan yang besar pada alat sehingga harus dipasang safety yang berupa safety valve atau stress reliev.

Sedangkan keselamatan kerja juga harus diperhatikan untuk mencegah kerugian nyawa, materi, alat-alat, sarana, dan prasarana pabrik yang dapat timbul sewaktu-waktu. Dengan pertimbangan tersebut perlu adanya suatu bagian yang berfungsi untuk mengontrol peralatan proses dan manajemen tentang keselamatan kerja.

7.1. Instrumentasi

Dalam mengatur dan mengendalikan kondisi operasi pada alat proses diperlukan adanya alat-alat kontrol atau instrumentasi. Instrumentasi dapat berupa suatu petunjuk atau indikator, perekam atau pengendali (controller). Dalam industri kimia banyak variabel yang perlu diukur atau dikontrol seperti temperatur, tekanan, laju alir, ketinggian cairan pada suatu alat.

Instrumentasi merupakan bagian yang penting dalam pengendalian proses suatu pabrik industri. Dengan adanya instrumentasi yang memadai, maka bagian-bagian dari pabrik yang penting memerlukan pengendalian operasi/proses. Pengendalian operasi/proses meliputi keseluruhan unit pabrik maupun hanya pada beberapa unit pabrik yang benar-benar diperlukan secara cermat dan akurat. Pengetahuan akan pemilihan alat-alat pengendalian proses ini penting karena menyangkut harga peralatan itu sendiri yang cukup mahal.

Tujuan pemasangan instrumentasi adalah :

1. Menjaga kondisi operasi suatu peralatan agar tetap berada dalam kondisi operasi yang aman.
2. Mengatur laju produksi agar berada dalam batas yang direncanakan.
3. Kualitas produksi lebih terjaga dan terjamin.
4. Membantu memudahkan pengoperasian suatu alat.
5. Kondisi-kondisi berbahaya dapat diketahui secara dini melalui alarm peringatan.
6. Efisiensi kerja akan lebih meningkat.

Faktor-faktor perlu diperhatikan dalam pemilihan instrumentasi adalah :

1. Jenis instrumentasi.
2. Range yang diperlukan untuk pengukuran.
3. Ketelitian yang diperlukan.
4. Bahan konstruksi serta pengaruh pemasangan pada kondisi proses.
5. Faktor ekonomi.

Dalam perencanaan suatu pabrik, alat kontrol yang diperlukan adalah :

a. Indikator

   Untuk mengetahui secara langsung kondisi operasi suatu daerah tertentu dari suatu peralatan.

b. Controller

   Untuk mengendalikan suatu kondisi operasi dalam aliran proses pada harga yang telah ditentukan.

Dengan adanya instrumen diharapkan proses akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Instrumen yang digunakan pada Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat ini adalah :

a. Temperatur Controller (TC)

   Alat ini dipasang pada Reaktor 1 dan Reaktor 2 karena terjadi reaksi endotermis pada reaktor 1, reaktor 2 dengan suhu operasi 110°C. TC digunakan untuk menjaga suhu agar beroperasi pada temperatur konstan.

b. Level Indicator (LI)

Alat ini dipasang pada storage H_2SO_4 dan storage BaS. Level Indikator dipasang untuk mengetahui maksimal dan minimal ketinggian fluida yang ada dalam tangki agar tidak melebihi batas yang telah ditentukan, dan mengetahui ada tidaknya ketersediaan bahan dalam tangki.

c. Flow Controller (FC)

Flow controller berfungsi untuk menjaga laju alir fluida melalui perpipaan tetap sesuai yang ditetapkan agar tidak terjadi over load bahan masuk.

Penempatan alat-alat kontrol pada setiap alat dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7.1. Alat-alat kontrol yang dipakai pada setiap peralatan

No.	Nama alat	Kode alat	Kode instrumentasi
1	Storage H_2SO_4	F-117	LI
2	Mixing tank	M-118	FC
3	Heater	E-119	TC
4	Reaktor I	R-110	TC ,FC
5	Reaktor II	R-120	TC ,FC
6	Bin	F-116	WC
7	Storage BaS	F-122	LI

7.2. Keselamatan Kerja

Dalam perencanaan suatu pabrik, keselamatan kerja merupakan suatu hal yang sangat penting yang harus diperhatikan karena menyangkut kelancaran dan keselamatan kerja karyawannya. Selain itu juga menyangkut lingkungan dan masyarakat sekitar pabrik. Keselamatan kerja ini merupakan usaha untuk memberikan rasa aman dan tenang pada karyawan dalam bekerja. juga untuk mencegah terjadinya kecelakaan, kebakaran dan penyakit kerja dalam lingkungan kerja.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Tindakan penjagaan keselamatan dan keamanan suatu pabrik tidak hanya ditujukan kepada para pekerjanya saja, tetapi juga ditujukan pada peralatan pabrik itu sendiri. Bagi para pekerja dituntut rasa kedisiplinannya maupun berhati-hati dalam melakukan pekerjaan, demikian pula peralatan yang ada di dalam pabrik tersebut harus kuat, tidak mudah rusak, tidak mudah bocor dan tidak mudah terbakar.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja adalah :

a. Lingkungan fisik

   Meliputi : mesin, peralatan produksi dan lingkungan kerja (suhu, penerangan, dll). Kecelakaan kerja bisa disebabkan oleh kesalahan perencanaan, aus, rusak, kesalahan pembelian, penyusunan dari peralatan dan sebagainya.

b. Latar belakang kerja

   Yaitu sifat/karakter yang tidak baik dari pekerja yang merupakan sifat dasar pekerja maupun lingkungannya. Sifat/karakter tersebut meliputi :

   - Tidak cocoknya manusia/pekerja terhadap mesin atau lingkungan kerja.
   - Kurangnya pengetahuan dan keterampilan
   - Ketidakmampuan fisik, mental serta faktor bakat lainnya.
   - Kurangnya motivasi kerja dan kesadaran akan keselamatan kerja.

c. Sistem manajemen

   Sistem manjemen ini merupakan unsur terpenting, karena menjadi pengatur kedua unsur di atas. Kesalahan sistem manajemen dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang disebabkan karena, antara lain :

   - Prosedur kerja tidak diterapkan dengan baik.
   - Kurangnya pengawasan terhadap kegiatan pemeliharaan dan modifikasi pabrik serta tidak adanya inspeksi perusahaan.
   - Tidak adanya sistem penanggulangan bahaya.

Secara umum pada Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat ini ada 4 macam bahaya yang dapat terjadi dan harus mendapatkan perhatian pada perencanaan, yaitu :

a. Bahaya kebakaran dan peledakan
b. Bahaya mekanik

c. Bahaya terhadap kesehatan dan jiwa manusia.
d. Bahaya listrik

Bahaya Kebakaran dan Peledakan

Pencegahan terhadap bahaya kebakaran dan peledakan bertujuan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan terhadap pekerja maupun kerusakan peralatan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi. Terjadinya bahaya ini dapat disebabkan karena terjadinya hubungan singkat (korsleting) pada saklar, stop kontak, atau alat listrik lainnya baik pada peralatan instrumentasi maupun pada peralatan listrik sederhana seperti lampu, radio, komputer, mesin fax, answering machine, dll.

Cara untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya kebakaran antara lain :

1. Pemasangan pipa air melingkar (water hydrant) di seluruh areal pabrik.
2. Pemasangan alat pemadam kebakaran yang mudah dijangkau di setiap tempat rawan ledakan dan kebakaran, terutama di sekitar alat-alat proses bertekanan dan bersuhu tinggi.
3. Tangki bahan bakar jaraknya harus cukup jauh dari tempat yang mudah menimbulkan kebakaran.
4. Untuk mencegah atau mengurangi bahaya-bahaya yang timbul, dipakai isolasi-isolasi panas atau isolasi listrik dan pada tempat yang bertegangan tinggi diberi penghalang atau pagar.
5. Pemasangan alat-alat listrik harus diatur sedemikian rupa agar tidak berdekatan dengan sumber panas.
6. Membuat plakat-plakat, slogan-slogan atau *Standar Operational Procedures (SOP)* pada setiap proses yang salah satu isinya menerangkan bahaya dari proses atau alat yang bersangkutan.

Bahaya Mekanik

Bahaya mekanik disebabkan oleh pengerjaan konstruksi bangunan atau alat proses yang tidak memenuhi syarat. Hal-hal yang harus diperhatikan untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya ini adalah :

1. Perencanaan alat harus sesuai dengan aturan yang berlaku termasuk pemilihan bahan konstruksi, pertimbangan faktor korosi. Perencanaan alat *under design* biasanya lebih besar menciptakan bahaya ini.
2. Pemasangan alat kontrol atau indikator yang baik dan sesuai, serta pemberian alat pengaman proses pada alat-alat yang beresiko besar menciptakan terjadinya bahaya ini.
3. Sistem perpipaan untuk air, udara, steam dan bahan bakar hendaknya diberi cat dan warna tertentu atau berbeda dengan warna sekitarnya dan diberi nama sesuai isi pipa.

Bahaya terhadap Kesehatan dan Jiwa Manusia

Untuk menjaga keselamatan karyawan perlu adanya kesadaran dari seluruh karyawan agar dapat bekerja dengan baik dan efektif sehingga tidak membahayakan keselamatan jiwanya dan orang lain. Oleh karena itu pengetahuan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) perlu diketahui oleh seluruh karyawan dari mulai karyawan operator proses sampai karyawan administrasi. Perusahaan akan mengadakan semacam pelatihan atau penyuluhan pada seluruh karyawan terutama karyawan baru agar sosialisasi K3 lebih efektif tercipta di lingkungan kerja. Pelatihan atau penyuluhan K3 akan berbeda bagi setiap karyawan tergantung pada bagian mana dia bekerja. Apabila operator proses, karyawan wajib mengetahui cara-cara pemakaian alat-alat pelindung (seperti masker, topi, safety belt, sepatu, sarung tangan, dll.) dan mengetahui bahaya-bahaya yang akan terjadi dari mulai tangki bahan baku sampai tangki storage. Sedangkan karyawan gudang wajib mengetahui prosedur penggunaan kendaraan pengangkut sampai cara penyusunan kemasan produk.

Selain itu pembuatan ventilasi setiap ruangan harus disesuaikan standar WHO (World Health Organization) agar lingkungan kerja yang sehat dapat meningkatkan produktifitas karyawan dalam bekerja.

Untuk mencegah kecelakaaan kerja diperlukan alat-alat pelindung keselamatan kerja seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 7.2. Alat-alat keselamatan kerja pada pabrik Alumunium Sulfat

No.	Alat pelindung	Lokasi Pengamanan
1.	Masker	Pekerja pada bagian proses, laboratorium
2.	Helm pengaman	Pekerja pada bagian bahan baku, proses, produk
3.	Sarung tangan	Pekerja pada bagian bahan baku, proses, produk.
4.	Sepatu karet	Utilitas
5.	Isolasi panas dan pagar	Pekerja pada bagian reaktor, heater, dan rotary dryer
6.	Pagar pelindung	Alat transportasi misal bucket elevator
7.	Sepatu dengan ujung besi	Pekerja pada bagian proses

Bahaya listrik

Bahaya pengoperasian maupun perbaikan instalasi listrik hendaknya selalu manggunakan alat pengaman yang disediakan pabrik, sehingga para pekerja dapat terjaga keselamatannya.

Hal – hal yang perlu diperhatikan :

a. Semua bagian pabrik diberi penerangan yang cukup

b. Peralatan yang penting seperti switcher dan transformator diletakkan di tempat yang aman dan tersendiri.

c. Peralatan listrik di bawah tanah sebaiknya diberi tanda dengan jelas.

BAB VIII
UTILITAS PABRIK

Operasi industri kimia diperlukan dukungan utilitas. Unit utilitas yang diperlukan pada Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat ini, yaitu :

- Air yang berfungsi sebagai air proses, air pendingin, air umpan boiler, air sanitasi dan air untuk pemadam kebakaran.
- Steam sebagai media pemanas dalam proses produksi.
- Listrik yang berfungsi untuk menjalankan alat-alat produksi, utilitas dan untuk penerangan pabrik.
- Bahan bakar untuk mengoperasikan boiler dan generator.

Dari kebutuhan unit utilitas yang diperlukan, maka utilitas tersebut dibagi menjadi 4 unit, yaitu :

1. Unit penyediaan air
2. Unit penyediaan steam
3. Unit penyediaan tenaga listrik
4. Unit penyediaan bahan bakar

8.1. Unit Penyediaan Air

Penyediaan air untuk keperluaan : air proses dan untuk air umpan pembentukan steam. Sumber air yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut berasal dari air tanah, air sungai dan air waduk.

8.1.1. Air umpan boiler

Air umpan boiler merupakan bahan baku pembuatan steam yang berfungsi sebagai media pemanas. Kebutuhan steam pada pabrik Alumunium Sulfat sebesar 22799,22 kg/jam. Air umpan boiler yang disediakan 20% sebagai pengganti steam yang hilang yang diperkirakan karena adanya kebocoran akibat transmisi. Sehingga kebutuhan air umpan boiler adalah sebanyak 27359,064 kg/jam.

Air untuk keperluan ini harus memenuhi syarat-syarat agar air tidak merusak boiler (ketel). Dari *Perry's edisi 6, hal 976* didapatkan bahwa air umpan boiler harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Total padatan (total dissolved solid) = 3500 ppm
- Alkanitas = 700 ppm
- Padatan terlarut = 300 ppm
- Silika = 60 – 100 ppm
- Besi = 0,1 ppm
- Tembaga = 0,5 ppm
- Oksigen = 0,007 ppm
- Kesadahan = 0
- Kekeruhan = 175 ppm
- Minyak = 7 ppm
- Residu fosfat = 140 ppm

Selain harus memenuhi persyaratan tersebut diatas, air umpan boiler harus bebas dari :

- Zat – zat yang menyebabkan korosi, yaitu gas-gas terlarut seperti O_2, CO_2, H_2S dan NH_3.
- Zat – zat yang menyebabkan busa, yaitu zat organik, anorganik dan zat – zat tak larut dalam jumlah yang besar.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut dan untuk mencegah kerusakan pada boiler, sebelum digunakan air umpan boiler harus diolah lagi terlebih dahulu melalui :

- Demineralisasi, untuk menghilangkan ion – ion pengganggu.
- Deaerator, untuk menghilangkan gas – gas terlarut.

8.1.2. Air proses

Air proses pada Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat ini sebesar 785,0623 kg/jam, yang hanya digunakan pada Mixer (M-118) sebesar 785,0623 kg/jam.

8.1.3 Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, laboratorium, taman dan kebutuhan yang lain.

Air sanitasi yang dipergunakan harus memenuhi syarat kualitas air sebagai berikut :

a. Syarat fisik
   - Tidak berwarna
   - Tidak berasa
   - Tidak berbau
   - pH netral
   - Tidak berbusa

b. Syarat kimia
   - Tidak mengandung logam-logam berat seperti Pb, As, Cr, Cd, Hg
   - Tidak mengandung zat-zat kimia beracun

c. Syarat mikrobiologis
   - Tidak mengandung kuman maupun bakteri, terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat fisik air

(Sugiharto hal 20)

Kebutuhan air sanitasi pada Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat ini adalah :

1. Untuk kebutuhan karyawan

   Menurut standar WHO kebutuhan air untuk tiap orang = 120 L/hari/orang

2. Untuk laboratorium, pemadam kebakaran dan taman.

   Direncanakan kebutuhan air untuk taman dan laboratorium adalah sebesar 20% dari kebutuhan karyawan.

   Sehingga didapatkan kebutuhan air sanitasi untuk pabrik Alumunium Sulfat sebesar 396 kg/jam.

8.2. Unit Pengolahan Steam

Bahan baku pembuatan steam adalah Air Umpan Boiler. Steam yang dibutuhkan dalam proses pembuatan Alumunium Sulfat sebanyak 22799,22 kg/jam mempunyai kondisi :

- Tekanan (P) = 1257,08 psia
- Temperatur = 155°C = 311 °F

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan boiler :

- Bebas dari zat-zat penyebab kiorosi.
- Bebas dari zat penyebab kerak
- Bebas dari zat penyebab foaming

Proses Pengolahan Air Pada Unit Pengolahan Air

Air yang digunakan dalam utilitas Pabrik Alumunium Sulfat ini adalah air sungai. Air sungai digunakan untuk memenuhi kebutuhan air proses, air sanitasi dan air umpan boiler.

Proses pengolahan air sungai tersebut adalah :

Air dari sungai dipompa dengan pompa (L-212) menuju bak sedimentasi (F-213) yang berfungsi untuk mengendapkan lumpur yang terikut. Dari bak sedimentasi air dipompa (L-214) menuju bak skimmer (F-215) yang berfungsi untuk memisahkan kotoran yang mengapung. Dari bak skimmer air dipompa (L-216) menuju tangki clarifier (F-210), disini terjadi proses koagulasi dan flokulasi dengan penambahan alum sebagai zat koagulan dan diadakan pengadukan dengan kecepatan lambat agar alum dan air dapat tercampur secara homogen.

Setelah terjadi proses koagulasi dan flokulasi dalam bak clarifier, kemudian dialirkan ke sand filter (H-217) untuk menyaring air dari kotoran-kotoran yang masih tersisa. Dari sand filter air masuk ke bak air bersih (F-218) dan diolah sesuai dengan fungsinya masing-masing, yaitu :

a. Pengolahan air sanitasi

Air dari bak air bersih (F-218) dialirkan dengan pompa (L-241) menuju bak klorinasi (F-240) dan ditambahkan desinfektan klor (Cl_2) sebanyak 1 ppm yang diinjeksikan langsung ke dalam pipa. Dari bak klorinasi, air dialirkan dengan menggunakan pompa (L-242) dan siap untuk dipergunakan sebagai air sanitasi.

b. Pelunakan air umpan boiler

Pelunakan air boiler yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki kation exchanger (D-220A) dan anion exchanger (D-220B). Kation exchanger yang digunakan adalah resin zeolit (H_2Z) dan anion yang digunakan adalah deacidite (DOH).

Air dari bak air bersih (F-218) dialirkan dengan pompa (L-221) menuju kation exchanger (D-220A).

Dalam tangki kation exchanger terjadi reaksi-reaksi sebagai berikut :

$$Ca(HCO_3)_2 + H_2Z \rightleftharpoons CaZ + 2CO_2 + 2H_2O$$

$$Na(HCO_3)_2 + H_2Z \rightleftharpoons NaZ + 2CO_2 + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + H_2Z \rightleftharpoons MgZ + 2CO_2 + 2H_2O$$

$$CaSO_4 + H_2Z \rightleftharpoons CaZ + H_2SO_4$$

$$MgSO_4 + H_2Z \rightleftharpoons MgZ + H_2SO_4$$

$$CaCl_2 + H_2Z \rightleftharpoons CaZ + 2HCl$$

$$2NaCl + H_2Z \rightleftharpoons NaZ + 2HCl$$

$$MgCl_2 + H_2Z \rightleftharpoons MgZ + 2HCl$$

Ion-ion bikarbonat, sulfat dan klor diikat dengan ion Z membentuk CO_2 dan air, H_2SO_4 dan HCl. Selanjutnya air yang bersifat asam ini dialirkan ke tangki anion exchanger (D-220B) untuk dihilangkan anion-anion yang menggangu proses. Resin yang digunakan dalam anion exchanger adalah Deacidite (DOH) Dalam tangki anion exchanger terjadi reaksi sebagai berikut :

$$2DOH + H_2SO_4 \rightleftharpoons D_2SO_4 + 2H_2O$$

$$2DOH + 2HCl \rightleftharpoons D_2Cl + 2H_2O$$

$$2DOH + 2HNO_3 \rightleftharpoons D_2NO_3 + 2H_2O$$

Pemakaian resin yang terus menerus menyebabkan resin tidak aktif lagi. Hal ini dapat diketahui dari pemeriksaan kesadahan air umpan boiler. Resin yang sudah tidak aktif menunjukkan bahwa resin sudah tidak jenuh dan perlu diregenerasi. Regenerasi hidrogen exchanger dilakukan dengan menggunakan asam sulfat atau asam klorida. Dengan reaksi sebagai berikut :

$$CaZ + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_2Z + CaSO_4$$

$$Na_2Z + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_2Z + Na_2SO4$$

$$MgZ + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_2Z + MgSO_4$$

$$CaZ + HCl \rightleftharpoons H_2Z + CaCl$$

$$Na_2Z + HCl \rightleftharpoons H_2Z + NaCl$$

$$MgZ + HCl \rightleftharpoons H_2Z + MgCl$$

Sedangkan regenerasi anion exchanger dengan menggunakan larutan Na_2CO_3 atau NaOH.

Reaksi yang terjadi :

$$D_2SO_4 + Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons 2DOH + Na_2SO_4 + CO_2$$

$$2DCl + Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons 2DOH + 2NaCl + CO_2$$

$$2DNO_3 + Na_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons 2DOH + NaNO_3 + CO_2$$

Setelah keluar dari demineralisasi, air umpan boiler telah bebas dari ion-ion pengganggu. Untuk memenuhi kebutuhan umpan boiler, air lunak ditampung dalam bak air lunak (F-222) yang selanjutnya dipompa (L-223) ke bak steam kondensat (F-231)yang befungsi sebagai tempat penampungan air boiler dan steam condensate.Dari bak steam kondensat air dipompa (L-232) ke deaerator (D-233) untuk menghilangkan gas-gas impuritis pada air umpan boiler dengan sistem pemanasan. Dari deaerator air dialirkan ke bak boiler feed water (F-234). Dari bak boiler feed water air siap diumpankan ke boiler (Q-230) dengan pompa (L-235). Steam yang dihasilkan boiler didistribusikan ke peralatan dan kondensat yang dihasilkan di recycle.

8.3. Unit Penyediaan Listrik

Listrik yang dibutuhkan pada Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat ini adalah yang meliputi :

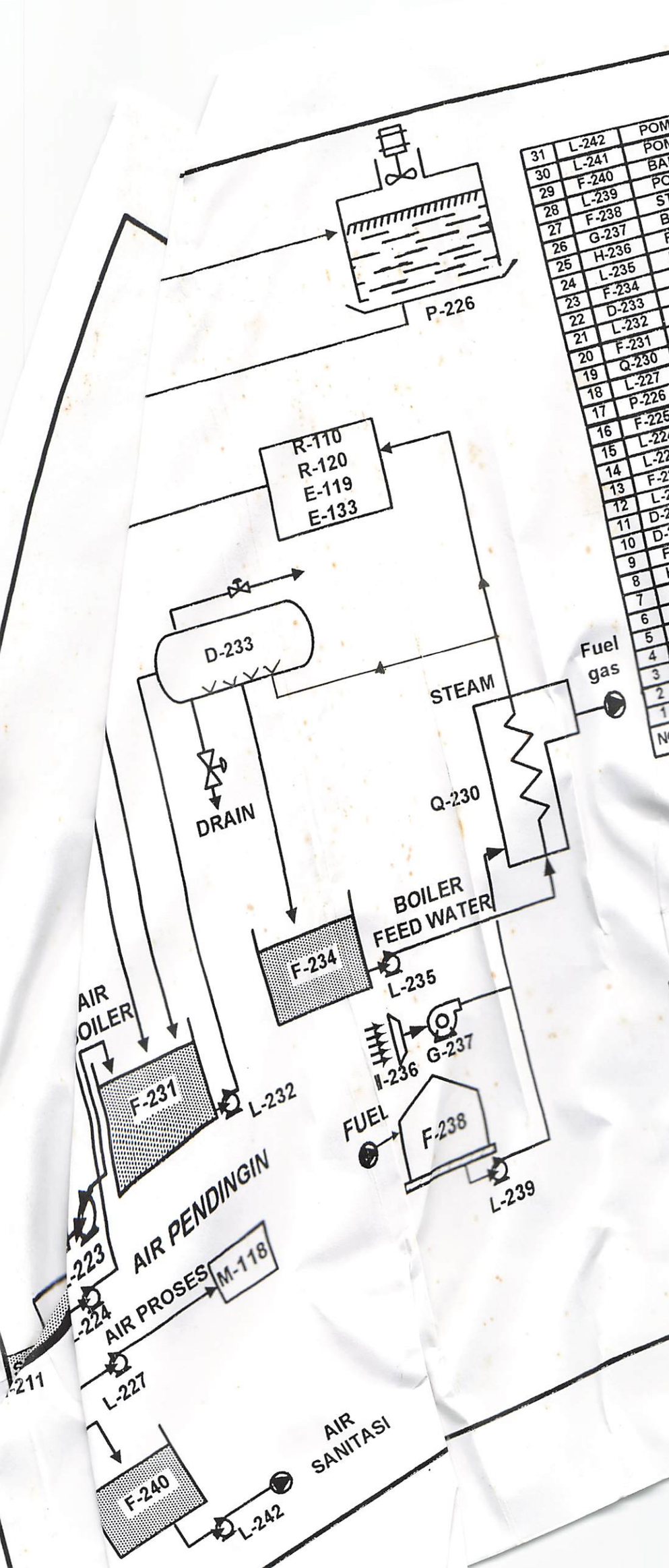
- Proses dan Utilitas : 2040 kW
- Penerangan : 2195,97 kW

Kebutuhan listrik untuk proses, penerangan, instrumen dan lain-lain dipenuhi oleh PLN. Sedangkan apabila ada matinya listrik, maka digunakan satu generator AC bertenaga diesel berkekuatan 220 kW, dengan satu buah generator tambahan .

8.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pada pabrik, yaitu pada boiler dan generator sebesar 33319,55 kg/hari. Bahan bakar yang digunakan adalah diesel oil. Pemilihan jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan - pertimbangan sebagai berikut :

- Harganya relatif murah
- Mudah didapat
- Heating valuenya relatif tinggi
- Tidak menyebabkan kerusakan pada alat-alat



NO	KODE	NAMA ALAT
31	L-242	POMPA AIR SANITASI
30	L-241	POMPA KE BAK KLORINASI
29	F-240	BAK KLORINASI
28	L-239	POMPA FUEL
27	F-238	STORAGE FUEL
26	G-237	BLOWER
25	H-236	FILTER UDARA
24	L-235	POMPA KE BOILER
23	F-234	BAK BOILER FEED WATER
22	D-233	DEAERATOR
21	L-232	POMPA KE DEAERATOR
20	F-231	BAK STEAM CONDENSAT
19	Q-230	BOILER
18	L-227	POMPA AIR PROSES KE PERALATAN
17	P-226	COOLING TOWER
16	F-225	BAK AIR PENDINGIN
15	L-224	POMPA AIR PENDINGIN
14	L-223	POMPA AIR BOILER
13	F-222	BAK AIR LUNAK
12	L-221	POMPA AIR BERSIH
11	D-220B	ANION EXCHANGER
10	D-220A	KATION EXCHANGER
9	F-218	BAK AIR BERSIH
8	H-217	SAND FILTER
7	L-216	POMPA SKIMMER
6	F-215	SKIMMER
5	L-214	POMPA BAK SEDIMENTASI
4	F-213	BAK SEDIMENTASI
3	L-212	POMPA AIR SUNGAI
2	H-211	FILTER
1	H-210	CLARIFIER

JURUSAN TEKNIK KIMIA
KULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

OLAHAN AIR PRA RENCANA PABRIK
ALUMUNIUM SULFAT

DI LEH :

DEVICIA
BRASTIA 043
045

DISETUJUI
DOSEN PEMBIMBING

Ir.INDRAJANTO

BAB IX
LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

Pemilihan lokasi dari suatu perusahaan sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi sosial kemasyarakatan. Hal ini akan berpengaruh pada kedudukan perusahaan dalam persaingan serta kelangsungan hidup perusahaan selanjutnya.

Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi terpilih benar-benar memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik dapat digolongkan menjadi dua, yaitu :

1. Faktor utama
   a. Penyediaan bahan baku
   b. Pemasaran (marketing)
   c. Utiltas (bahan bakar, sumber air, dan listrik)
   d. Keadaan geografis dan masyarakat
2. Faktor Khusus
   a. Transportasi
   b. Tenaga kerja
   c. Buangan pabrik (dipposal)
   d. Pembuangan limbah
   e. Site dan karakteristik dari lokasi
   f. Peraturan perundang-undangan

9.1. Faktor Utama

a. <u>Penyediaan bahan baku.</u>

Ketersedian dan harga bahan baku sering menentukan penentuan lokasi dari suatu perusahaan/pabrik. Ditinjau dari faktor ini, maka pabrik hendaknya didirikan didekat dengan sumber bahan baku, yang meliputi :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku tersebut dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya.
- Kualitas bahan baku yang ada serta apakah kualitas ini sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan.
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutannya.

b. Pemasaran (Marketing).

Marketing merupakan salah satu faktor yang sangat penting didalam suatu pabrik atau industri karena berhasil tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Dimana produk akan dipasarkan (daerah marketing).
- Proyeksi kebutuhan produk pada masa sekarang dan akan datang.
- Pengaruh persaingan dagang.
- Jarak pemasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutan untuk mencapai daerah pemasaran.

c. Utilitas

Faktor utilitas menjadi sangat penting karena menyangkut kelancaran proses produksi. Utilitas meliputi kebutuhan air, listrik dan bahan bakar.

1. Air

Air merupakan yang sangat penting akan suatu industri kimia. Air digunakan untuk keperluan industri proses, media pendingin, air umpan boiler, air sanitasi, serta kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari tiga macam sumber, yaitu air sungai, air kawasan dan air PDAM.
Hal- hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Sampai berapa jauh sumber ini dapat melayani pabrik.
- Kualitas sumber air yang tersedia.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyedian air.

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari diambil dua sumber : air sungai dan air PDAM. Air sungai diolah terlebih dahulu pada unit utilitas untuk

menghasilkan air yang berkualitas sesuai dengan ketentuan. Apabila dalam masa kemarau air sungai surut maka digunakan air PDAM untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Jadi air PDAM hanya bersifat cadangan. Air PDAM juga digunakan untuk sanitasi dan untuk kebutuhan proses (air pendingin).

2. *Listrik dan bahan bakar.*

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan yang sangat penting terutama sebagai motor penggerak, selain sebagai penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan karyawan lainnya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Ada atau tidaknya serta jumlah tenaga listrik di daerah tersebut.
- Harga tenaga listrik di daerah tersebut
- Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar di masa mendatang.
- Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar.

Sumber listrik diperoleh dari PLN, walaupun demikian tenaga generator sangat diperlukan sebagai cadangan yang harus siap bila setiap saat diperlukan karena listrik PLN tidak akan selamanya berfungsi dengan baik yang disebabkan pemeliharaan atau perbaikan jaringan listrik.

Bahan bakar digunakan untuk menggerakkan generator atau alat yang menghasilkan panas seperti boiler yaitu Diesel Oil.

d. <u>Keadaan geografis dan masyarakat.</u>

Keadaan geografis dan masyarakat harus mendukung iklim industri untuk menciptakan kenyamanan dan ketentraman dalam bekerja. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Kesiapan masyarakat setempat untuk berubah menjadi masyarakat industri.
- Keadaangeografis yang menyulitkan konstruksi akan berpengaruh terhadap spesifikasi peralatan dan konstruksi peralatan.
- Gempa bumi, banjir, angin topan, dan lain – lain.
- Kondisi tanah tempat pabrik berdiri yang dapat menyulitkan pemasangan konstruksi bangunan atau peralatan proses.

9.2. Faktor Khusus

a. Transportasi.

Masalah transportasi perlu dipertimbangakan agar kelancaran supply bahan baku dan penyaluran produk akan dapat terjamin dengan biaya yang serendah mungkin serta dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan faktor-faktor yang ada, seperti :

- Jalan raya yang dilalui kendaraan
- Jalur rel kereta api
- Sungai yang dapat dilayari kapal/perahu.
- Adanya pelabuhan dan lapangan udara.

b. Tenaga Kerja.

Kebutuhan tenaga kerja baik tenaga kasar atau tenaga ahli perlu diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap kinerja dan kelancaran dari perusahaan. Tingkat pendidikan masyarakat dan tenaga kerja juga menjadi pendukung pendirian pabrik ini. Hal-hal yang diperhatikan dalam hal ini adalah :

- Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia.
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.

c. Buangan pabrik

Apabila buangan pabrik (waste diposal) berbahaya bagi kehidupan disekitarnya, maka yang harus diperhatikan adalah :

- Cara menentukan bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- Masalah polusi atau efek samping dari polusi yang mungkin timbul.

d. Pembuangan Limbah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik yang berupa gas cair maupun padatan dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan dari pemerintah.

e. Site dan karakteristik dari lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi ini adalah :

- Apakah lokasi tersebut merupakan daerah bebas sawah, rawa, bukit, dan sebagainya.
- Harga tanah yang relatif rendah memungkinkan untuk perluasan pabrik dan fasilitas pendukung lainnya.
- Apakah termasuk daerah pedesaan atau perkotaan.

f. Peraturan perundang-undangan

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

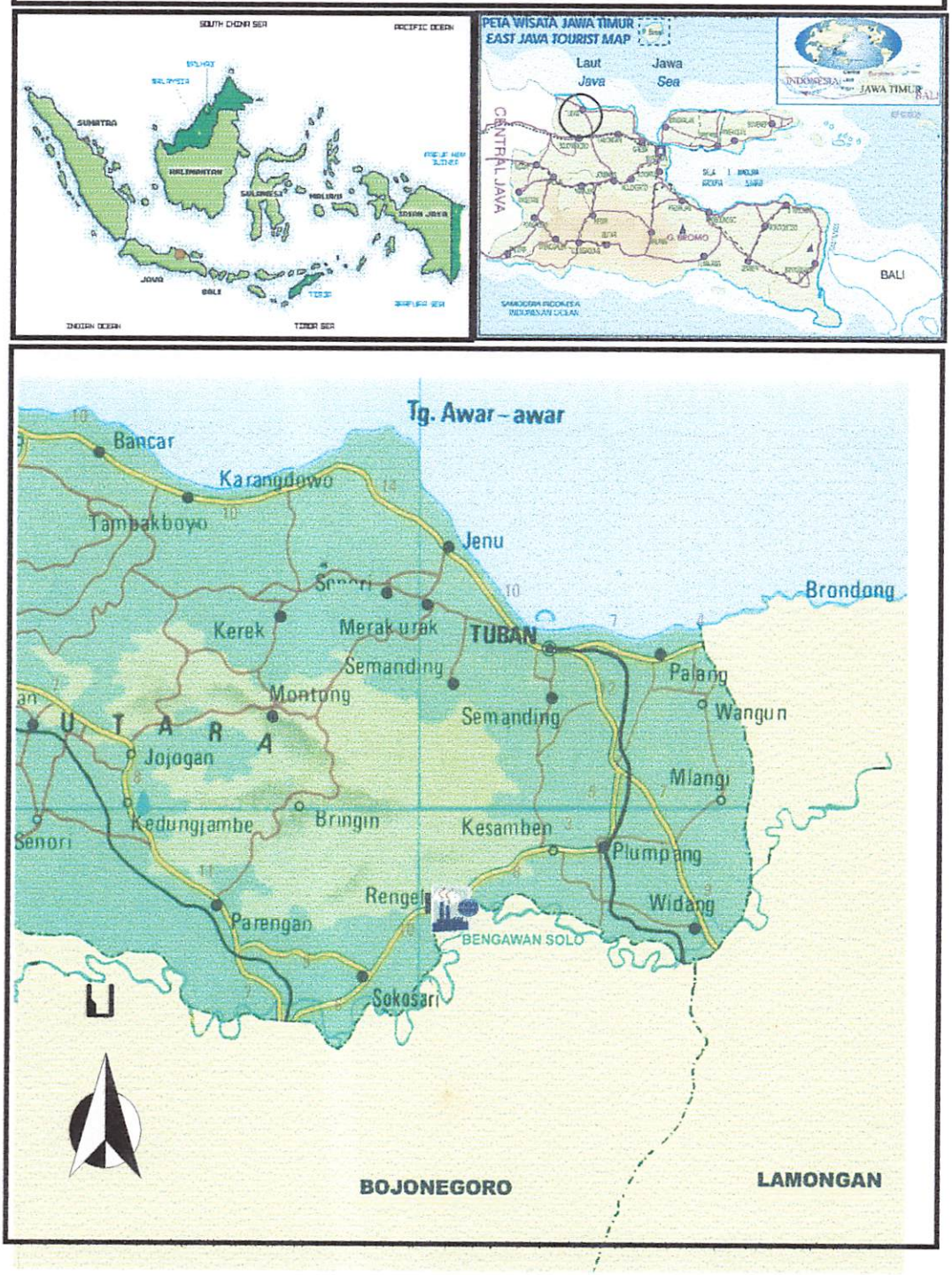
- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut.
- Ketentuan mengenai jalur untuk berdirinya industri di daerah tersebut.
- Peraturan perundang-undangan dari pemerintah dan daerah setempat.

Berdasarkan beberapa pertimbangan faktor-faktor diatas, maka daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian Pabrik Alumunium Sulfat adalah di Daerah Rengel Kabupaten Tuban , Jawa Timur.

Dasar pemilihan lokasi ini adalah :

1. Dekat dengan sumber bahan baku
2. Tersedianya kebutuhan air, tenaga listrik dan bahan bakar.
3. Fasilitas transportasi yang memadai.
4. Tersedianya tenaga kerja yang cukup.

Peta Kecamatan Rengel - Kabupaten Tuban



Gambar 9.1. Lokasi Pabrik Alumunium Sulfat

Skala = 1 : 75.000

= Lokasi Pabrik Alumunium Sulfat

9.3. Tata Letak Pabrik (Plant Layout)

Plant Lay Out Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat perlu disusun sebelum pembangunan infrastruktur pabrik seperti perpipaan, listrik dan peralatan proses untuk menciptakan kegiatan operasional yang baik, konstruksi yang ekonomis, distribusi dan trasportasi (bahan baku, proses, dan produk) yang efektif, ruang gerak karyawan yang memadai sehingga kenyamanan dan keselamatan kerja alat maupun seluruh karyawan terpenuhi.

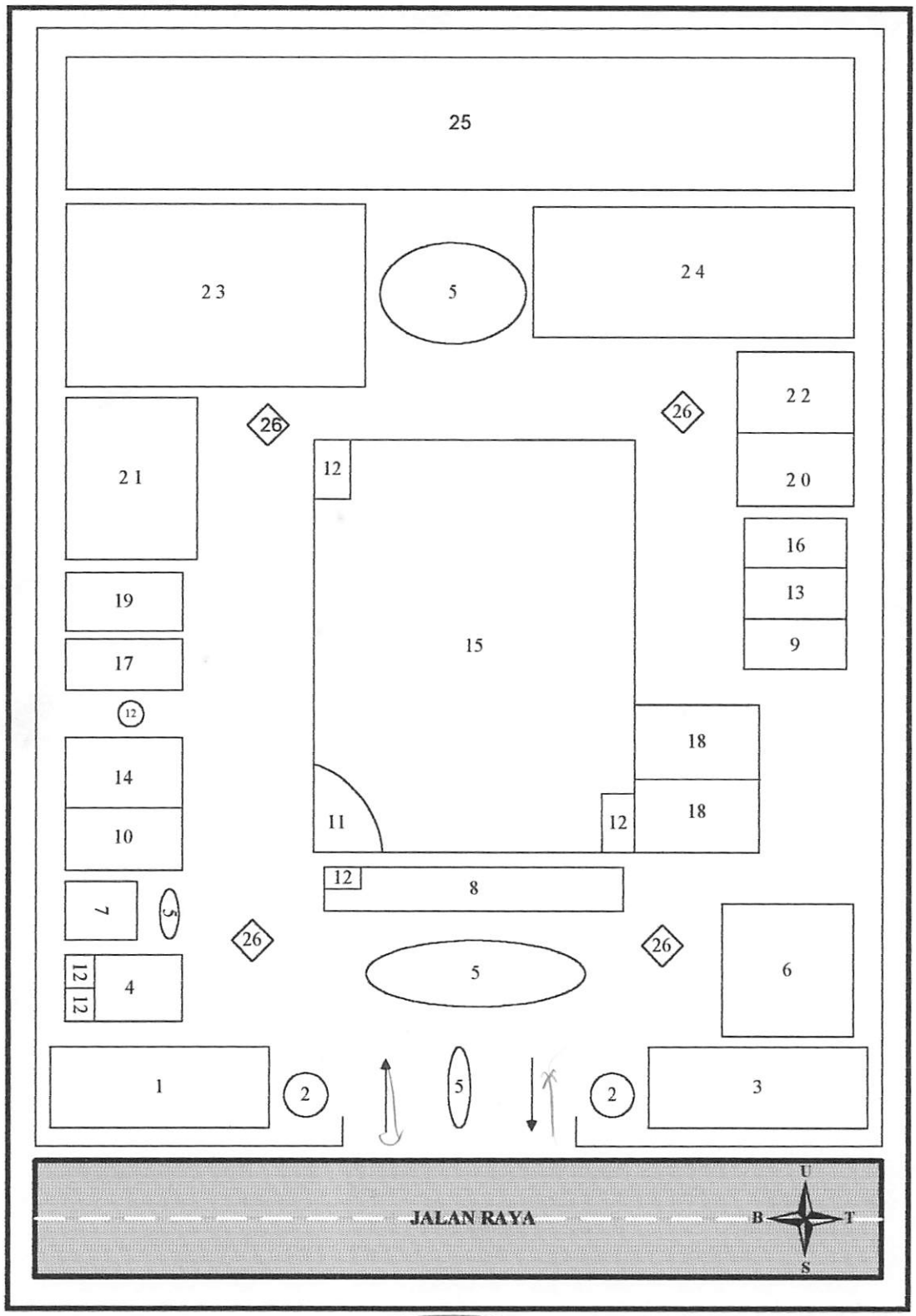
Lay out pabrik ini dibagi menjadi 2 bagian besar, yaitu :

1. Tata ruang pabrik (plant layout).
2. Tata letak peralatan proses (process layout).

1. Tata ruang Pabrik (Plant Layout)

Tata letak pabrik merupakan suatu peletakan bangunan dan peralatan dalam pabrik, yaitu meliputi areal proses, areal penyimpanan serta areal material handling, sedemikian rupa sehingga pabrik bisa beroperasi secara efektif dan efesien. Beberapa hal khusus yang perlu diperhatikan dalam pengaturan tata ruang pabrik (Plant Layout) Alumunium Sulfat adalah :

- Adanya ruangan yang cukup untuk pergerakan pekerja dan pemindahan barang-barang.
- Bentuk dari kerangka bangunan, pondasi, dinding serta atap.
- Distribusi secara ekonomis dari kebutuhan steam, air, listrik, dan lain sebagainya.
- Kemungkinan perluasan di masa datang.
- Kemungkinan timbulnya bahaya-bahaya seperti kebakaran, ledakan, timbulnya gas-gas dan lain sebagainya.
- Masalah penyaluran zat-zat buangan pabrik.
- Penegangan ruangan.



Skala = 1 : 100

Gambar 9.3.1 Plant Lay Out Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat

Keterangan:

1. Parkir tamu.
2. Pos keamanan.
3. Parkir pegawai.
4. Musholla.
5. Taman.
6. Aula.
7. Poliklinik.
8. Perkantoran dan tata usaha.
9. Garasi.
10. Kantin.
11. Ruang kepala pabrik.
12. Toilet.
13. Bengkel.
14. Perpustakaan.
15. Ruang proses produksi.
16. Areal tangki bahan bakar.
17. Laboratorium.
18. Ruang bahan baku.
19. Gudang produk samping.
20. Ruang genset.
21. Gudang produk.
22. Pemadam kebakaran.
23. Areal waste treatment.
24. Areal water treatment.
25. Perluasan pabrik.
26. Halaman dan jalan.

2. *Tata Letak Peralatan Proses (Process Layout)*

Dalam perencanaan *process layout* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

a. Aliran bahan baku dan produk.

Pengaturan aliran bahan baku dan produk yang tepat dapat menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Pemasangan elevasi perlu memperhatikan ketinggian. Biasanya pipa atau elevator dipasang pada ketinggian minimal 3 meter agar tidak mengganggu lalu lintas karyawan.

b. Aliran udara.

Aliran udara di sekitar area proses harus lancar agar tidak terjadi stagnasi udara pada tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia berbahaya sehingga mengancam keselamatan pekerja.

c. Pencahayaan.

Penerangan seluruh area pabrik terutama daerah proses harus memadai apalagi pada tempat-tempat yang prosesnya berbahaya sangat membutuhkan penerangan khusus.

d. Lalu lintas manusia.

Dalam perencanaan *process layout* perlu memperhatikan ruang gerak pekerja agar dapat mencapai seluruh alat proses dengan mudah dan cepat sehingga penanganan khusus seperti kerusakan alat (trouble shooting) dapat segera teratasi.

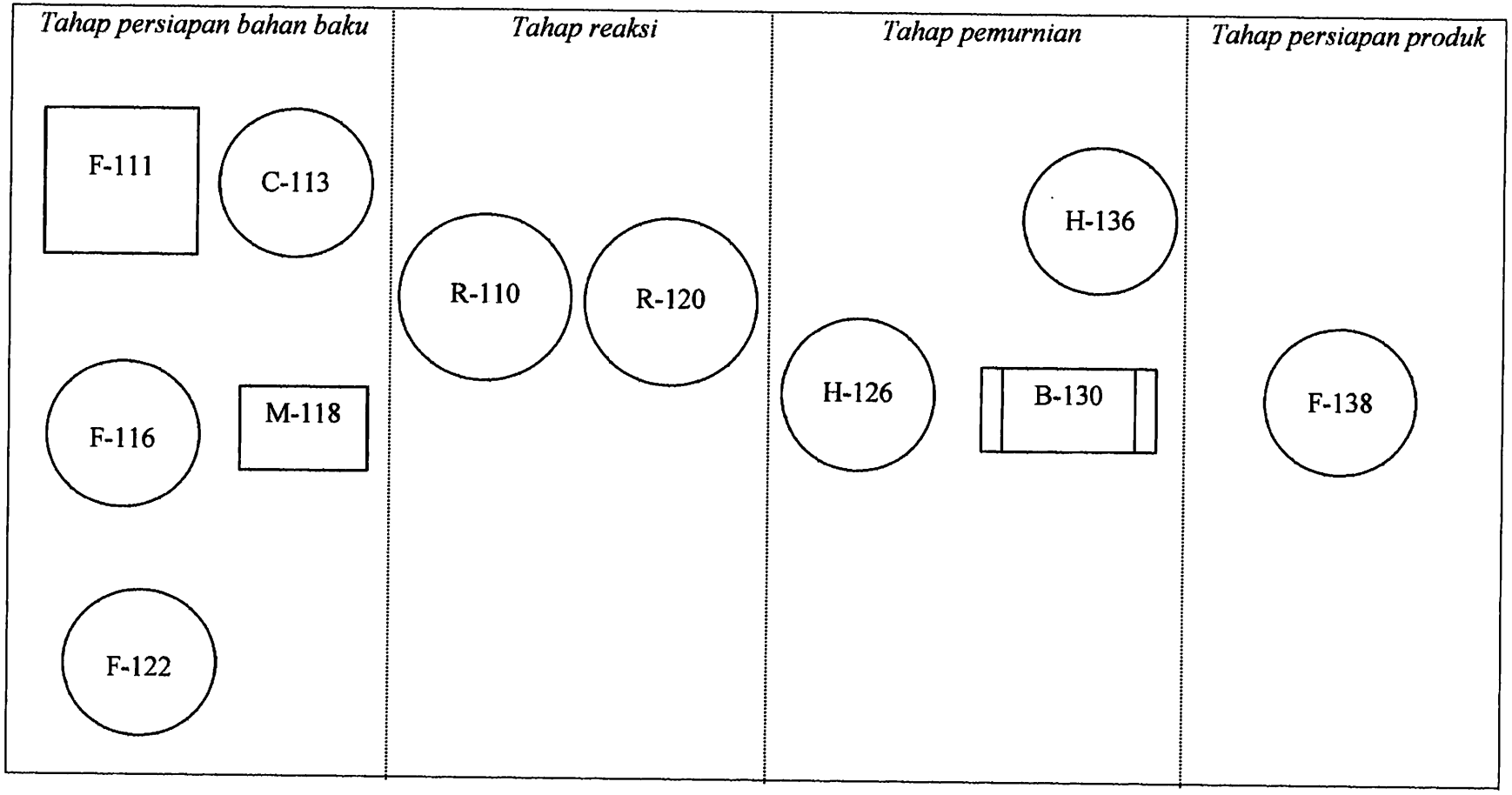
e. Efektif dan efisien.

Penempatan alat-alat proses diusahakan agar dapat menekan biaya operasi tapi sekaligus menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomis.

f. Jarak antar alat proses.

Untuk alat proses bertekanan tinggi atau bersuhu tinggi sebaiknya berjauhan dari alat lainnya agar bila terjadi ledakan atau kebakaran tidak cepat merambat ke alat proses lainnya.

Tata letak peralatan proses ini secara garis besar berorientasi pada keselamatan dan kenyamanan pekerja sehingga dapat meningkatkan produktifitas kerja. Tata letak peralatan proses dapat dilihat pada gambar 9.3



Gambar 9.3.2 Tata Letak Pra rencana pabrik Alumunium Sulfat

Keterangan:

F-111	: Storage Bauksit
C-113	: Ball Mill
F-116	: Storage Asam Sufat
M-118	: Mixer
F-122	: Storage BaS
R-110	: Reaktor I
R-120	: Reaktor II
H-126	: Rotary Vakum Filter
B-130	: Rotary Dryer
H-136	: Cyclone
F-138	: Penampung Produk

BAB X
STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN

10.1. Bentuk Perusahaan

Pabrik Alumunium Sulfat yang akan didirikan mempunyai bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Pemilihan bentuk perusahaan ini didasarkan atas beberapa faktor berikut :

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staffnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staffnya dan karyawan perusahaan.
5. Efisiensi dari manajemen

   Para pegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris, juga dapat memilih direktur utama yang cakap dan berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas

   Suatu perseroan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga perusahaan dapat memperluas usahanya.

10.2. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi yang digunakan adalah sistem garis dan staff. Alasan pemilihan sistem garis dan staff adalah :

1. Biasa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi terus menerus.

2. Terdapat satu kesatuan pimpinan dan perintah, sehingga disiplin kerja lebih baik.
3. Sering digunakan dalam perusahaan yang berproduksi secara massal.
4. Masing-masing kepala bagian/manager secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.
5. Pimpinan tertinggi pabrik dipegang oleh seorang direktur yang bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Anggota Dewan Komisaris merupakan wakil-wakil dari pemegang saham dan dilengkapi dengan staff ahli yang bertugas memberikan saran kepada direktur.

Di samping alasan tersebut ada beberapa kebaikan yang dapat mendukung pemakaian sistem organisasi staf dan garis yaitu :

1. Dapat digunakan oleh setiap organisasi besar, apapun tujuannya, betapapun luas tugasnya dan betapapun kompleks susunan organisasinya.
2. Pengambilan keputusan yang sehat lebih mudah dapat diambil, karena adanya staf ahli.
3. Perwujudan "the right man in the right place" lebih mudah dilaksanakan.

Dari kelebihan-kelebihan sistem organisasi garis dan staf di atas maka dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan sistem organisasi perusahaan pada Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat ini, yaitu menggunakan sistem organisasi garis dan staf. Pembagian tanggung jawab dan wewenang berdasarkan departementasi. Pada setiap departemen dibagi lagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil lagi yaitu divisi. Selanjutnya tiap divisi dibagi lagi menjadi unit-unit.

Setiap departemen dipimpin oleh seorang manajer yang dibantu oleh asisten manajer, sedangkan untuk divisi dikepalai oleh seorang divisi manajer yang dibantu oleh asisten divisi manajer.

10.3. Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Merupakan beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk pabrik dengan cara membeli saham perusahaan. Pemegang saham adalah pemilik perusahaan dimana jumlah yang dimiliki, tergantung/terbatas sesuai dengan besarnya modal saham yang dimiliki, sedangkan kekayaan pribadi dari pemegang saham tidak dipertanggungjawabkan sebai jaminan atas hutang-hutang perusahaan. Pemegang saham harus menanamkan saham paling sedikit 1 (satu) tahun. Kekuasaan tertinggi terletak pada pemegang saham yang memilih direktur dan dewan komisaris dalam rapat umum pemegang saham (RUPS) serta menentukan gaji direktur tersebut.

Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham :

a. mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
b. mengangkat dan memberhentikan Dewan Direksi
c. mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca untung rugi tahunan.

2. Dewan Komisaris

Merupakan badan kekuasaan tertinggi dalam perusahaan. Dewan komisaris bertindak sebagi wakil dan pemegang saham. Komisaris diangkat menurut ketentuan yang ada dalam perjanjian dan dapat diberhentikan setiap waktu dalam/oleh RUPS apabila melakukan tindakan yang bertentangan dengan anggaran dasar dari perseroan tersebut.

Dewan komisaris pada umumnya dipilih dalam RUPS dari kalangan pemegang saham yang mempunyai saham terbanyak dari perseroan tersebut.

Tugas dewan komisaris :

- menentukan kebijaksanaan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi/pengawasan tentang hasil yang diperoleh perusahaan.
- Memberikan nasihat kepada direktur bila direktur ingin mengadakan perubahan dalam perusahaan.
- Menyetujui atau menolak rancangan yang diajukan direktur.

3. Direktur Utama

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggungjawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggungjawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik dan Direktur Keuangan dan Administrasi.

Tugas Direktur Utama antara lain :

a. Melaksanakan policy perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada apemegang saham pada masa akhir jabatannya.
b. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
c. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham
d. Mengkoordinir kerja sama dengan Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Produksi dan Teknik antara lain :

a. Bertanggungjawab pada Direktur Utama dalam bidang Produksi, teknik dan pemasaran
b. Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Keuangan dan Administrasi

a. Bertanggungjawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan dan pelayanan umum
b. Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4. Merupakan orang yang mengatur orang-orang agar mau bekerja sesuai dengan yang dikehendaki. Manager terdiri dari :
   a. Plant Manager

- Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi
- Mengkoordinir dan megawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala biro.
- Melakukan tugas-tugas yang diberikan oleh direktur

b. Office Manager

- Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi
- Mengkoordinir dan megawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala biro.
- Melakukan tugas-tugas yang diberikan oleh direktur

5. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian terdiri dari :

a. Kepala Bagian Produksi

Bertanggungjawab kepada Direktur Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi

Kepala Bagian Produksi membawahi:

➢ Ka Seksi Proses

- Mengawasi jalannya proses dan produksi
- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

➢ Ka Seksi Pengendalian

- Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

➢ Ka Seksi Laboratorium

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik
- Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi

b. Kepala Bagian Teknik

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

- Ka Seksi Pemeliharaan dan Perawatan
  - Melaksanakan pemeliharaan dan memperbaiki fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- Ka Seksi Utilitas
  - Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga listrik.
- Ka Seksi K3
  - Bertugas untuk mengatur dan mengawasi semua kegiatan yang berhubungan dengan keselamatan kerja, memberikan pelatihan keselamatan kerja.

c. Kepala Bagian Keuangan

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Keuangan membawahi:

- Ka Seksi Administrasi
  - Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persedian kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan
- Ka Seksi Kas
  - Menghitung pengunaan uang peruasahaan, mengamankan uang dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan
  - Mengadakan perhitungan gaji dan intensif karyawan

d. Kepala Bagian Umum

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Umum membawahi:

- Ka Seksi Personalia
  - Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dengan pekerjaan dan lingkungan supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
  - Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi untuk menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis.
  - Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan
- Ka Seksi Humas
  - Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan
- Ka Seksi Keamanan
  - Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
  - Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik
  - Menjaga dan memelihara kerahasian yang berhubungan dengan intern perusahaan

e. *Kepala Bagian Pemasaran*

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Administrasi dalam bidang pembelian dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

- Ka Seksi Pembelian
  - Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan pemasaran
  - Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang
- Ka Seksi Pemasaran
  - Merencanakan strategi hasil produksi
  - Mengatur distribusi hasil produksi dan gudang

f. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Bagian Penelitian dan Pengembangan terdiri atas ahli-ahli sebagai pembantu direksi dan bertanggungjawab kepada direksi.

Bagian Penelitian dan Pengembangan

membawahi dua departemen:

- Departemen Penelitian
- Departemen Pengembangan

Tugas dan wewenang :

- Mempertinggi mutu suatu produk
- Memperbaiki proses dari pabrik/perencanaan alat dan pengembangan produksi
- Mengadakan penelitian pemasaran suatu produk ke suatu tempat
- Mempertinggi efisiensi karma

g. Kepala Regu

Kepala Regu adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yanga telah diatur para Kepala Seksi masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap Kepala Regu bertanggung jawab terhadap kepala seksi masing-masing sesuai dengan seksinya.

10.4. Pembagian Jam Kerja

Pabrik Alumunium Sulfat ini direncanakan akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam per hari, sisa harinya digunakan untuk pembersihan serta perbaikan dan perawatan peralatan proses produksi, atau yang dikenal dengan istilah shut down.

a. Untuk pegawai non shift

Bekerja selama 6 hari dalam seminggu (total kerja 40 jam per minggu) sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Pegawai non shift ini termasuk karyawan yang tidak langsung menangani operasi pabrik, misalnya : direktur, kepala departemen, kepala divisi, karyawan kantor/administrasi dan divisi-

divisi di bawah tanggung jawab non teknik atau yang bekerja di pabrik dengan jenis pekerjaan tidak kontinu.

Ketentuan jam kerja adalah sebagai berikut :

- Senin – Kamis : 08.00 – 16.00 (Istirahat : 12.00 – 13.00)
- Jum'at : 08.00 – 16.00 (Istirahat : 11.00 – 13.00)
- Sabtu : 08.00 – 16.00 (Istirahat : 12.00 – 13.00)

b. Untuk pegawai shift

Sehari bekerja 24 jam, yang terbagi dalam 3 shift. Karyawan shift ini termasuk karyawan yang secara langsung menangani proses operasi pabrik, misalnya : kepala shift, operator, karyawan-karyawan shift, gudang serta keamanan dan keselamatan kerja. Ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut :

Shift I : 07.00 – 15.00

Shift II : 15.00 – 23.00

Shift III : 23.00 – 07.00

Jadwal kerja dibagi dalam empat minggu dan empat kelompok (regu). Setiap kelompok kerja akan mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift. Jadwal kerja karyawan shift dapat dilihat pada tabel 10.1.

Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Pabrik

REGU	HARI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
II	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S
III	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M
IV	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P

Karena kemajuan suatu pabrik atau perusahaan tergantung pada kedisiplinan karyawannya, maka salah satu cara untuk menciptakan kedisiplinan adalah dengan memberlakukan absensi. Dari mulai direktur utama sampai karyawan kebersihan diberlakukan absensi setiap jam kerjanya yang nantinya dapat menjadi pertimbangan perusahaan dalam meningkatkan karier karyawannya.

10.5. Penggolongan dan Tingkat Pendidikan Karyawan

Penggolongan dan tingkat pendidikan karyawan berdasarkan tingkat kedudukan dalam struktur organisasi Pra Alumunium Sulfat (gambar 10.1) yaitu sebagai berikut :

1. Direktur Utama : Sarjana Teknik Kimia.
2. Direktur Teknik dan Produksi : Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur Keuangan dan Administrasi : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
4. Manager
   a. Plant Manager : Sarjana Teknik Kimia
   b. Office Manager : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
5. Penelitian & Pengembangan: Sarjana Kimia (MIPA), T. Kimia, Ekonomi
6. Kepala Bagian
   a. Bagian Produksi : Sarjana Teknik Kimia
   b. Bagian Teknik : Sarjana Teknik Mesin
   c. Bagian Keuangan : Sarjana Ekonomi
   d. Bagian Umum : Sarjana Psikologi Industri
   e. Bagian Pemasaran : Sarjana Ekonomi
7. Kepala Seksi
   a. Seksi Proses : Sarjana Teknik Kimia
   b. Seksi Gudang : Sarjana Teknik Kimia
   c. Seksi Utilitas : Sarjana Teknik Mesin, Teknik Elektro
   d. Seksi Bengkel dan Perawatan : Sarjana Teknik Mesin
   e. Seksi QC. dan Laboratorium : Sarjana Teknik Kimia, Kimia (MIPA)
   f. Seksi Pembelian : Sarjana Ekonomi
   g. Seksi Pemasaran : Sarjana Ekonomi
   h. Seksi Humas : Sarjana Psikologi dan Hukum
   i. Seksi Administrasi : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
   j. Seksi Keamanan : Diploma / SMU / SMK
   k. Seksi Pengendalian : Sarjana Teknik Mesin, Teknik Elektro

l. Seksi K_3 : Diploma / SMU / SMK

m. Dokter : Sarjana Kedokteran

8. Karyawan : Sarjana / Diploma / SMU / SMK / SLTP.

10.6. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji

Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Step dalam proses = 17 tahap.

Kapasitas produksi = (30.000 ton/th) / (330 hari/tahun) = 90,91 ton/hari.

Berdasarkan Vilbrant, fig. 6.35, hal. 235, didapatkan :

M = 54 (orang jam/hari. Tahapan proses)

Ada 2 tahapan proses dalam pra rencana pabrik Alumunium Sulfat yaitu :

a. Proses Utama terdiri dari :
- pada bagian Bahan Baku
- pada bagian Screening
- pada bagian Mixer
- pada bagian Reaktor I
- pada bagian Reaktor II
- pada bagian Rotary Vakum Filter
- pada bagian Rotary Dryer
- pada bagian Heater
- pada bagian Boiler
- pada bagian Transportasi
- pada bagian Packing
- pada bagian Gudang

b. Proses Tambahan/Pembantu
- Laboratorium
- Utilitas
- Bengkel dan pemeliharaan

Sehingga didapatkan :

Karena jumlah proses keseluruhan terbagi dalam 17 tahap, maka :

Karyawan proses = 54 orang jam/hari.tahapan proses x Tahapan proses

= 54 orang jam/hari tahapan proses x 17 tahapan proses

= 918 orang.jam/hari

Karena setiap hari ada 3 shift dan 4 regu dimana karyawan shift bekerja selama 8 jam / hari, maka :

$$\text{Karyawan proses} = \frac{918 \text{ orang.jam}}{\text{hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{3 \text{ shift}} \times \frac{1 \text{shift}}{8 \text{ jam}} = 39 \text{ orang /shift}$$

= 39 orang/shift x 4 regu

= 156 orang

Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat dapat diuraikan sebagai berikut :

Tabel 10.2. Perincian Kebutuhan Tenaga kerja dan Daftar Gaji Karyawan .

No	Jabatan	Jml	Gaji (Rp/org)	TOTAL
1	Direktur Utama	1	10.000.000	10.000.000
2	Direktur Teknik & Produksi	1	8.000.000	8.000.000
3	Dirut Adm & Keuangan	1	7.000.000	7.000.000
4	Staf Litbang	1	6.000.000	6.000.000
5	Kabag. Teknik	1	5.000.000	5.000.000
6	Kabag. Produksi	1	5.000.000	5.000.000
7	Kabag. QC & Lab.	1	5.000.000	5.000.000
8	Kabag. Umum & Adm	1	5.000.000	5.000.000
9	Kabag. Keuangan	1	5.000.000	5.000.000
10	Kabag. Pemanasan	1	5.000.000	5.000.000
11	Kabag. Utilitas	1	3.000.000	3.000.000
12	Kasie. Maintenance	1	3.000.000	3.000.000
13	Kasie. Proses	1	3.500.000	3.500.000
14	Kasie. Bahan Baku	1	3.000.000	3.000.000
15	Kasie. Pengolahan Limbah	1	3.500.000	3.500.000
16	Kasie. Quality Control	1	3.500.000	3.500.000
17	Kasie. Laboratorium	1	3.500.000	3.500.000
18	Kasie. Accounting	1	2.500.000	2.500.000
19	Kasie. Pembiayaan	1	2.500.000	2.500.000
20	Kasie. Pembelian	1	2.500.000	2.500.000
21	Kasie. Personalia	1	3.000.000	3.000.000
22	Kasie. Kebersihan & Keamanan	1	2.500.000	2.500.000
23	Kasie. Humas	1	2.500.000	2.500.000
24	Kasie. Penjualan	1	2.500.000	2.500.000

25	Kasie. Gudang	1	2.500.000	2.500.000
26	Karyawan Utilitas	3	650.000	1.950.000
		3	900.000	2.700.000
27	Karyawan Pemeliharaan & Perbaikan	4	650.000	2.600.000
		3	900.000	2.700.000
		1	1.200.000	1.200.000
28	Karyawan Proses	16	400.000	6.400.000
		7	650.000	4.550.000
		7	900.000	6.300.000
		2	1.200.000	2.400.000
29	Karyawan QC & Lab.	4	650.000	2.600.000
		2	900.000	1.800.000
		2	1.200.000	2.400.000
30	Karyawan Bahan Baku	4	400.000	1.600.000
		3	650.000	1.950.000
31	Karyawan Personalia	2	900.000	1.800.000
32	Karyawan Keamanan	3	400.000	1.200.000
		2	650.000	1.300.000
33	Karyawan Kesehatan	2	900.000	1.800.000
34	Karyawan Pemasaran	3	650.000	1.950.000
		2	900.000	1.800.000
35	Karyawan Keungan	3	900.000	2.700.000
36	Karyawan Gudang	3	450.000	1.350.000
		2	650.000	1.300.000
		1	900.000	900.000
37	Karyawan Adm & Pembukuan	2	900.000	1.800.000
38	Karyawan Kebersihan	3	450.000	1.350.000
		1	650.000	650.000
39	Karyawan Perpustakaan	1	550.000	550.000
		1	800.000	800.000
40	Sekretaris	2	900.000	1.800.000
41	Dokter	1	2.000.000	2.000.000
42	Karyawan Kantin	1	450.000	450.000
		1	650.000	650.000
43	Supir	3	650.000	1.950.000
	JUMLAH			**Rp. 173.250.000**

10.7. Kesejahteraaan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan antara lain :

1. Tunjangan
   - Tunjangan gaji pokok, diberikan berdasarkan golongan karyawan
   - Tunjangan jabatan, diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang
   - Tunjangan lembur, diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja
2. Cuti
   - Cuti tahunan selama 12 hari kerja dan diatur dengan mengajukan permohonan satu minggu sebelumnya untuk dipertimbangkan ijinnya.
   - Cuti sakit bagi tenaga kerja yang memerlukan istirahat total berdasarkan surat keterangan dokter.
   - Cuti hamil selama 3 bulan bagi tenaga kerja wanita.
   - Cuti untuk keperluan dinas atas perintah atasan berdasarkan kondisi tertentu perusahaan.
3. Fasilitas

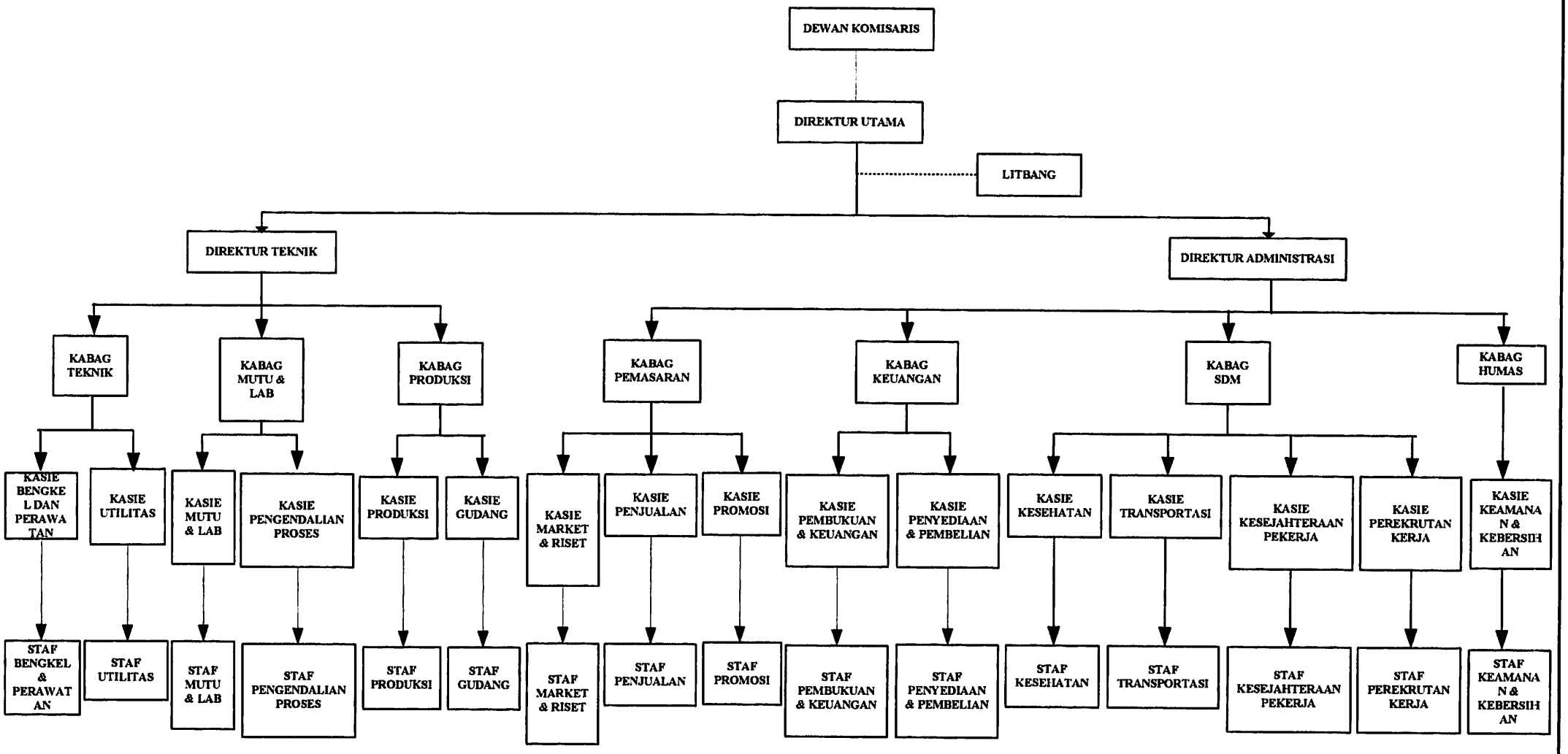
   Fasilitas yang diberikan berupa seragam kerja untuk karyawan, perlengkapan keselamatan kerja (misal helm, sarung tangan, sepatu boot, kacamata pelindung dan lain-lain), antar jemput bagi karyawan, kendaraan dinas, tempat tinggal dan lain-lain.
4. Pengobatan

   Untuk pengobatan dan perawatan pertama dapat dilakukan di poliklinik perusahaan dan diberikan secara cuma-cuma kepada karyawan yang membutuhkan dengan ketentuan sebagai berikut :
   - Untuk pengobatan dan perawatan yang dilakukan pada rumah sakit yang telah ditunjuk akan diberikan secara cuma–cuma

- Karyawan yang mengalami kecelakaan atau terganggu kesehatannya dalam menjalankan tugas perusahaan, akan mendapat penggantian ongkos pengobatan penuh.

5. Insentive atau bonus

   Insentive diberikan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan merangsang gairah kerja karyawan. Besarnya insentive ini dibagi menurut golongan dan jabatan. Pemberian insentive untuk golongan operatif (golongan kepala seksi ke bawah) diberikan setiap bulan sedangkan untuk golongan di atasnya diberikan pada akhir tahun produksi dengan melihat besarnya keuntungan dan target yang dicapai.



Gambar 10.1 Struktur Organisasi Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat

BAB XI
ANALISA EKONOMI

Perencanaan suatu pabrik perlu ditinjau dari faktor-faktor ekonomi yang menentukan apakah pabrik tersebut layak didirikan atau tidak. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan untung rugi dalam mendirikan pabrik Alumunium Sulfat ini adalah sebagai berikut :

- Return on Investment (ROI)
- Pay Out Time (POT)
- Break Even Point (BEP)
- Internal Rate of Return (IRR)

Sedangkan untuk menghitung faktor-faktor di atas perlu diadakan penaksiran beberapa hal yang menyangkut administrasi perusahaan dan jalannya proses,yaitu:

11. 1. Faktor-faktor penentu :

A. Total Capital Investment (TCI)

Yaitu modal yang diperlukan untuk mendirikan pabrik sebelum berproduksi. TCI ini terdiri atas :

1. Fixed Capital Investment (FCI)

1.1. Biaya Langsung (Direct Cost), meliputi :

- Pembelian alat
- Instrumentasi dan alat control
- Perpipaan terpasang
- Listrik terpasang
- Angkutan darat
- Angkutan plant site
- Asuransi
- Servis fasilitas dan yard improvement

1.2. Biaya Tak Langsung (Indirect Cost), meliputi :

- Teknik dan supervisi
- Konstruksi
- Kontraktor
- Biaya tak terduga

2. Working Capital Investment (WCI)

Yaitu modal untuk menjalankan pabrik yang berhubungan dengan laju produksi, meliputi :

a. Penyediaan bahan baku dalam waktu tertentu
b. Gaji dalam waktu tertentu
c. Supervisi
d. Utilitas dalam waktu tertentu
e. Laboratorium
f. Pemeliharaan
g. Uang tunai
h. Patent dan royalty
i. Pengemasan produk dalam waktu tertentu.

Maka: TCI = FCI + WCI

B. Total Biaya Produksi

Yaitu biaya yang digunakan untuk operasi pabrik dan biaya perjalanan produk, meliputi :

1. Biaya pembuatan, terdiri atas :
   - Biaya produksi langsung (DPC)
   - Biaya produksi tetap (FC)
   - Biaya overhead pabrik
2. Biaya umum (general expenses), terdiri atas :
   - Administrasi
   - Distribusi dan pemasaran
   - Litbang
   - Biaya tak terduga

Biaya produksi total terbagi menjadi :

* Biaya variabel (VC), yaitu semua biaya yang pengeluarannya berbanding lurus dengan laju produksi yang meliputi :
  - Biaya bahan baku
  - Biaya utilitas
  - Biaya pengepakan
* Biaya Semi Variabel (SCV), yaitu biaya pengeluaran yang tidak berbanding lurus dengan laju produksi, meliputi :
  - Upah karyawan
  - Plant Over Head
  - Pemeliharaan dan perbaikan
  - Laboratorium
  - Supervisi
  - General expenses
* Biaya Tetap (F C)
  - Depresiasi
  - Asuransi
  - Pajak
  - Bunga

C. Penaksiran Harga Alat

Harga suatu alat setiap saat akan berubah, tergantung pada perubahan kondisi ekonomi. Untuk itu digunakan beberapa cara konversi harga alat terhadap harga alat pada beberapa tahun lalu, sehingga diperoleh harga yang ekivalen dengan harga sekarang.

Harga alat dalam pra rencana pabrik Alumunium Sulfat ini didasarkan pada data harga alat yang terdapat dalam literatur :

- Peter & Timmerhaus
- http//www.matche.com/EquipCost/html

Untuk menaksir harga alat pada tahun 2007 digunakan persamaan :

$$C_x = C_k x \frac{I_x}{I_k}$$ (Peter & Timmerhaus hal 164)

Dimana:

C_x = tafsiran harga alat saat ini

I_x = indeks harga saat ini

I_k = indeks harga saat k

Dari perhitungan appendiks E, didapatkan harga peralatan untuk Pra Rencana pabrik Alumunium Sulfat adalah $ 2.011.793,28

11.2. Penentuan Total Capital Investment (TCI)

A. Modal Langsung (DC)		
1. Harga peralatan (E)		20.117.930.000,28
2. Instalasi alat	40%	8.047.172.000,11
3. Instrumentasi dan kontrol (15 % E)	15%	3.017.689.500,04
4. Perpipaan terpasang (12 % E)	12%	2.414.151.600,03
5. Listrik terpasang (5 % E)	5%	1.005.896.500,01
6. Tanah (10 % E)	10%	2.011.793.000,03
7. Bangunan (20% E)	20%	4.023.586.000,06
8. Fasilitas pelayanan (30% E)	30%	6.035.379.000,08
9. Pengembangan lahan (15% E)	15%	3.017.689.500,04
Total modal langsung (DC)		**49.691.287.100,69**
B. Modal tak Langsung (IC)		
10. Eng. Dan supervisi (40% E)	40%	8.047.172.000,11
11. Konstruksi (45% E)	45%	9.053.068.500,13
Modal tak langsung (IC)		**17.100.240.500,24**
C. Total Total Plant Cost (TPC)		
12. Total TPC (DC +IC)		**66.791.527.600,93**
D. Modal Tetap (FCI)		
13. Kontraktor (5% TPC)	5%	3.339.576.380,05
14. Biaya tak terduga (2% DC+ IC)	2%	1.335.830.552,02
Total modal tetap (FCI)		**71.466.934.532,99**
E. Modal kerja 15% FCI (WCI)	15%	**10.720.040.179,95**
F. Total Capital Invesment TCI (FCI +WCI)		
(FCI + WCI)		**82.186.974.712,94**

G. Modal Perusahaan		
Modal sendiri 0,6 TCI	60%	49.312.184.827,77
Modal pinjaman 0,4 TCI	40%	32.874.789.885,18
Total Modal Perusahaan		**82.186.974.712,94**
A. Biaya Pembuatan		
A. 1. Biaya Produksi Langsung		
1. Gaji karyawan 1 tahun (TK)		**2.079.000.000**
2. Bahan baku 1 tahun		90.316.519.680
3. Biaya utilitas 1 tahun		76.484.560.680,00
4. Biaya pengemasan 1 tahun		900.000.000,00
5. Biaya lab. (10 % TK)	10%	207.900.000,00
6. Pemeliharaan dan perawatan (18 % FCI)	18%	12.864.048.215,94
7. Patent and royalties (3% TPC)	3%	2.003.745.828,03
8. Supervisi (15% TK)	15%	311.850.000,00
9. Penyediaan operasi (20 % pemeliharaan)	20%	2.572.809.643,19
Biaya produksi langsung (DPC)		**187.740.434.047,16**
A. 2. Biaya Produksi Tetap		
10. Depresiasi alat (15 % FCI)	15%	10.720.040.179,95
11. Depresiasi bangunan (2% FCI)	2%	1.429.338.690,66
12. Pajak Kekayaan (3 % FCI)	3%	2.144.008.035,99
13. Asuransi (4% FCI)	4%	2.858.677.381,32
14. Bunga bank (15% modal pinjaman)	15%	4.931.218.482,78
Biaya Produksi tetap (FPC)		**22.083.282.770,70**
B. Biaya Overhead Pabrik (40% TK)	40%	**831.600.000,00**
Total biaya pembuatan (COM)		**210.655.316.817,85**
C. Biaya Pengeluaran Umum		
15. Biaya adminitrasi (17 % TK)	17%	353.430.000,00
16. Biaya dis. Dan pemasaran (3 % DPC)	3%	5.632.213.021,41
17. Biaya litbang (4% DPC)	4%	7.509.617.361,89
Biaya Pengeluaran Umum (GE)		**13.495.260.383,30**
D. Biaya Produksi Total (TPC)		
Total TPC (GE + COM)		**224.150.577.201,15**

11.4 Analisa ekonomi dengan metode linier

Perhitungan laba perusahaan		
Total penjualan pertahun		270.000.000.000,00
Laba kotor (penjualan - biaya produksi)		43.786.890.199,60
Pajak penghasilan 30 % laba kotor	30%	13.136.067.059,88
Laba bersih	70%	30.650.823.139,72

- Net Earning Cost (laba bersih) = Rp 30.650.823.139,72

Nilai penerimaan cash flow setelah pajak (CA)
CA= laba bersih +depresiasi 35.653.508.557,03

11.5 Laju Pengembalian Modal (*Rate On Invesment = ROI*)

ROI adalah pernyataan umum yang digunakan untuk menunjukkan laba tahunan sebagai usaha untuk mengembalikan modal.

❖ ROI sebelum pajak

$$ROI_{BT} = \frac{\text{Laba kotor}}{\text{Modal tetap}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{\text{Rp } 43.786.890.199,60}{\text{Rp } 71.466.934.532,99} \times 100\%$$

$$= 61,27\ \%$$

❖ ROI setelah pajak

$$ROI_{AT} = \frac{\text{Laba bersih}}{\text{Modal tetap}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{\text{Rp } 30.650.823.139,72}{\text{Rp } 71.466.934.532,99} \times 100\%$$

$$= 42,89\ \%$$

11.6 Lama Pengembalian Modal (Pay Out Time = POT)

POT adalah masa tahunan pengembalian modal investasi dari laba yang dihitung dikurangi penyusutan atau waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi.

$$POT = \frac{\text{Modal tetap}}{\textit{Cash flow}\ \text{setelah pajak}} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= \frac{\text{Rp } 71.466.934.532,99}{\text{Rp}35.653.508.557,03} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= 2,1 \text{ tahun (2 tahun 1 bulan)}$$

11.7 Break Event Point (BEP)

BEP adalah titik dimana jika tingkat kapasitas pabrik berada pada titik tersebut maka pabrik tidak untung dan tidak rugi atau harga penjualan sama dengan biaya produksi.

$$BEP = \frac{FC + (0,3\,SVC)}{S - 0,7\,SVC - VC} \times 100\%$$

Titik Impas (Break Even Point)

A. Biaya Produksi Tetap (FPC)	16.365.928.008,06
B. Biaya Variabel (VC)	
1. Bahan baku 1 tahun	90.316.519.680,00
2. Biaya utilitas 1 tahun	76.484.560.680,00
3. Biaya pengemasan 1 tahun	900.000.000,00
Total biaya variabel (VC)	167.701.080.360,00
C. Biaya Semivariabel (SVC)	
1. Biaya umum (GE)	21.067.247.745,19
2. Biaya overhead	1.039.500.000,00
3. Penyediaan operasi	2.572.809.643,19
4. Biaya lab.	207.900.000,00
5. Gaji karyawan langsung	2.079.000.000,00
6. Supervisi	311.850.000,00
7. Perawatan dan pemeliharaan	12.864.048.215,94
Total biaya semi variabel (SVC)	40.142.355.604,31

$$BEP = \frac{16.365.928.008,06 + (0,3 \times 40.142.355.604,31)}{270.000.000.000 - (0,7 \times 40.142.355.604,31) - 167.701.080.360} \times 100\%$$

$= 40,76\ \%$

Titik BEP terjadi pada kapasitas produksi = 40,76 % x 30.000 ton/tahun

= 122,2800 ton/tahun

Nilai BEP untuk pabrik Alumunium Sulfat berada diantara nilai 40 – 60%, sehingga nilai BEP diatas memadai.

Untuk produksi tahun pertama kapasitas pabrik 70 % dari kapasitas yang sesungguhnya, sehingga keuntungan adalah :

$$\frac{PBi}{PB} = \frac{(100 - BEP) - (100 - \%kapasitas)}{(100 - BEP)}$$

dimana :

PBi = keuntungan pada % kapasitas yang tercapai (dibawah 100%)

PB = keuntungan pada kapasitas 100%

% kap = % kapasitas yang tercapai

$$\frac{PBi}{Rp\ 30.650.823.139,72} = \frac{(100 - 40,76) - (100 - 70)}{(100 - 40,76)}$$

PBi = Rp 15.128.799.267,48

Sehingga cash flow setelah pajak untuk tahun pertama adalah :

C_A = laba bersih tahun pertama + Depresiasi alat

= Rp 15.128.799.267,48 + Rp 5.002.685.417,31

= Rp 20.131.484.684,79

Untuk produksi tahun kedua kapasitas pabrik 90 % dari kapasitas yang sesungguhnya, sehingga keuntungan adalah :

$$\frac{PBi}{PB} = \frac{(100 - BEP) - (100 - \%kapasitas)}{(100 - BEP)}$$

dimana :

PBi = keuntungan pada % kapasitas yang tercapai (dibawah 100%)

PB = keuntungan pada kapasitas 100%

% kap = % kapasitas yang tercapai

$$\frac{PBi}{Rp\ 30.650.823.139,72} = \frac{(100 - 40,76) - (100 - 90)}{(100 - 40,76)}$$

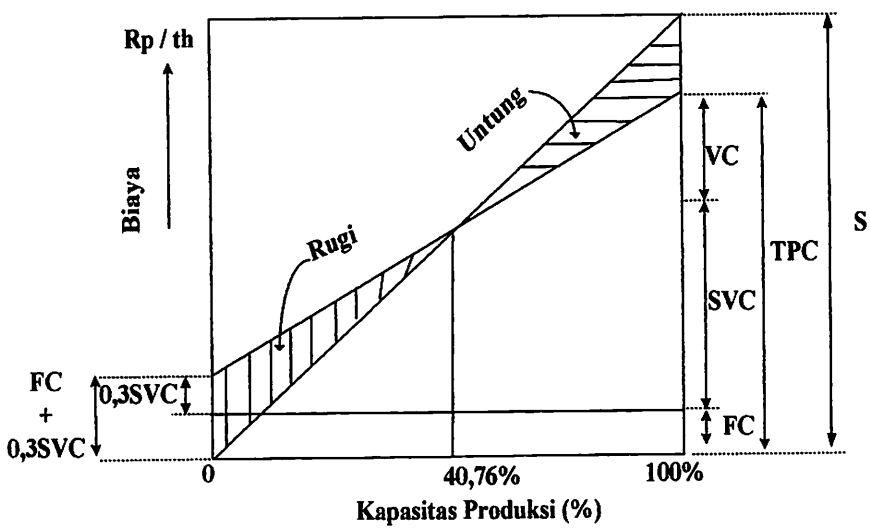
PBi = Rp 25.476.815.182,31

Sehingga cash flow setelah pajak untuk tahun pertama adalah :

C_A = laba bersih tahun pertama + Depresiasi alat

= Rp 25.476.815.182,31 + Rp 5.002.685.417,31

= Rp 30.479.500.599,62



Gambar 11.1. *Break Event Point* Pra Rencana Pabrik Alumunium Sulfat

11.8. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point adalah suatu titik yang merupakan kapasitas minimal pabrik boleh beroperasi.

$$SDP = \frac{0{,}3SVC}{S - 0{,}7SVC - VC} \times 100\%$$

$$= \frac{0{,}3 \times 40.142.355.604{,}31}{270.000.000.000 - (0{,}7 \times 40.142.355.604{,}31) - 167.701.080.360} \times 100\%$$

$= 16{,}23\ \%$

Titik Shut Down Point terjadi pada kapasitas $= 16{,}23\ \%$ x 30.000 ton/tahun

$= 486.906{,}6730$ ton/th

11.9 Net Present Value (NPV)

Metode ini digunakan untuk menghitung selisih dari nilai penerimaan kas bersih sekarang dengan nilai investasi sekarang.

Langkah – langkah menghitung NPV :

Menghitung C_{Ao} (tahun ke-0) untuk masa konstruksi 2 tahun

$C_{A-2} = 40\ \% \times FCI \times (1 + i)^2$

$= 40\ \% \times Rp\ 71.466.934.532{,}99 \times (1 + 0{,}2)^2$

$= Rp\ 41.164.954.291{,}00$

$C_{A-1} = 60\% \times FCI \times (1 + i)^1$

$= 60\% \times Rp\ 71.466.934.532{,}99 \times (1 + 0{,}2)^1$

$= Rp\ 51.456.192.863{,}76$

$C_{Ao} = -(C_{A-1} + C_{A-2})$

$= -(Rp\ 51.456.192.863{,}76 + Rp\ 41.164.954.291{,}00)$

$= -Rp\ 92.621.147.154{,}76$

b. Menghitung NPV tiap tahun

NPV = C_A x Fd

dimana :

C_A = *Cash flow* setelah pajak

Fd = faktor diskon = $\frac{1}{(1+i)^n}$

n = tahun ke-n

i = tingkat bunga bank

Penilaian Investasi

Tabel 11.1. Discounted Cash Flow Untuk Beberapa Nilai (i)

Tahun	Cash Flow/CA (Rp)	Fd (i = 0,15)	PV
0	-92.621.147.154,76	1,0000	-92.621.147.154,76
1	37.396.912.310,79	0,8696	32.519.054.183,29
2	42.814.636.139,14	0,7561	32.374.015.984,23
3	42.814.636.139,14	0,6575	28.151.318.247,16
4	42.814.636.139,14	0,5718	24.479.407.171,44
5	42.814.636.139,14	0,4972	21.286.441.018,64
6	42.814.636.139,14	0,4323	18.509.948.711,86
7	42.814.636.139,14	0,3759	16.095.607.575,53
8	42.814.636.139,14	0,3269	13.996.180.500,46
9	42.814.636.139,14	0,2843	12.170.591.739,53
10	42.814.636.139,14	0,2472	10.583.123.251,77
Nilai sisa	0	0,2472	0
WCI	10.720.040.179,95	0,2472	2.649.829.981,50
Jumlah			**120.194.371.210,66**

NPV (+), maka pabrik dengan suku bunga 15 % memadai

11.10. *Internal Rate Of Return* (IRR)

Tabel 11.2. *Cash Flow* untuk IRR

Metode yang digunakanuntuk menghitung tingkat bunga pada investasi.

Harga IRR harus lebih tinggi dari tingkat bunga bank sehingga harus dipenuhi persamaan dibawah ini dengan cara trial

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2}(i_1 - i_2)$$

Dimana : i_1 = besarnya bunga pinjaman tahun ke – 1 yang di trial 15%

i_2 = besarnya bunga pinjaman tahun ke – 2 yang di trial 30%

Tahun ke -1	Cash Flow	Fd 15% 15	PV1	30% 30	PV2
0	-92.621.147.154,76	1,0000	-92.621.147.154,76	1,0000	-92.621.147.154,76
1	30.479.500.599,62	0,8696	26.503.913.564,88	0,7692	23.445.769.692,01
2	35.653.508.557,03	0,7561	26.959.174.712,31	0,5917	21.096.750.625,46
3	35.653.508.557,03	0,6575	23.442.760.619,40	0,4552	16.228.269.711,89
4	35.653.508.557,03	0,5718	20.385.009.234,26	0,3501	12.483.284.393,76
5	35.653.508.557,03	0,4972	17.726.094.986,31	0,2693	9.602.526.456,74
6	35.653.508.557,03	0,4323	15.413.995.640,27	0,2072	7.386.558.812,88
7	35.653.508.557,03	0,3759	13.403.474.469,80	0,1594	5.681.968.317,60
8	35.653.508.557,03	0,3269	11.655.195.191,13	0,1226	4.370.744.859,69
9	35.653.508.557,03	0,2843	10.134.952.340,12	0,0943	3.362.111.430,53
10	35.653.508.557,03	0,2472	8.813.002.034,88	0,0725	2.586.239.561,95
Nilai sisa	0	0,2472	0	0,0725	0
WCI	10.720.040.179,95	0,2472	2.649.829.981,50	0,0725	777611885,65
Jumlah			84.466.255.620,12		14.400.688.593,41

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_1 - i_2)$$

$$= 15\,\% + \frac{84.466.255.620,12}{84.466.255.620,12 - (14.400.688.593,41)} \times (30\,\% - 15\%)$$

$$= 33,0830\,\%$$

Karena harga i yang diperoleh lebih besar dari harga yang ditetapkan untuk bunga pinjaman, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik ini **layak untuk dirancang** dengan bunga pertahun sebesar 15 % dan harga IRR = 33,08 %

BAB XII
KESIMPULAN

Pra Rencana Pabrik *Alumunium Sulfat* ini diharapkan akan mencapai hasil produksi yang sesuai dengan tujuan, sehingga dari hasil produksi tersebut akan dapat memenuhi konsumsi dalam negeri dan diharapkan dapat menembus pasaran dunia sehingga dapat menambah devisa negara dari nilai ekspornya.

Dari hasil analisa, Pra Rencana Pabrik *Alumunium Sulfat* ini cukup menguntungkan. Kesimpulan ini dapat diambil dengan memperhatikan beberapa aspek sbb :

12.1. Aspek Teknis

Bila ditinjau dari segi teknis, proses pembuatan *Alumunium Sulfat* ini adalah baik. Disamping prosesnya tidak begitu rumit, juga mempunyai kadar produk dan kemurnian yang tinggi dan impuritis yang rendah.

12.2. Aspek Sosial

Pendirian Pabrik *Alumunium Sulfat* ini dinilai sangat menguntungkan, karena :

- Dapat menciptakan lapangan kerja
- Meningkatkan pendapatan per kapita daerah sekitar lokasi pabrik

12.3. Segi Lokasi Pabrik

- Dekat dengan bahan baku
- Dekat dengan daerah pemasaran
- Persediaan air memadai

- Tenaga kerja yang cukup dan murah
- Tersedianya sarana transportasi yang memadai, baik untuk pengangkutan bahan baku maupun produk *Alumunium Sulfat*

12.4. Segi Pemasaran

- Di Indonesia kebutuhan akan Alumunium Sulfat semakin meningkat sejalan dengan kebutuhan akan bahan kimia yang meningkat, seperti : Industri Pengolahan air minum, Industri Kertas dan banyak lagi industri-industri yang membutuhkan bahan kimia ini.
- Dapat mengurangi kebutuhan import Alumunium Sulfat yang selama ini masih berasal dari luar negeri.
- Pendirian pabrik ini juga ikut menunjang program pemerintah dalam usaha mewujudkan negara Indonesia baru yang didukung oleh sektor perindustrian yang kuat

12.5. Segi Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi sangat diperlukan untuk melihat layak tidaknya suatu pabrik untuk didirikan, baik untuk rencana jangka pendek maupun rencana jangka panjang. Setelah dilakukan perhitungan analisa ekonomi terhadap Pra Rencana Pabrik *Alumunium Sulfat*, maka didapatkan data-data sbb :

- Internal Rate of Return (IRR) = 33,08 %
- Pay Out Time (POT) = 2,1 tahun
- Return of Invesment (ROI) = 42,89 %
- Break Event Point (BEP) = 40,76 %

Dari data-data diatas, dengan jalan membandingkan dengan bunga bank saat ini untuk kredit usaha sebesar 15% per tahun, maka Pabrik *Alumunium Sulfat* layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

Biro Pusat Statistik Surabaya

Brownell, L.e and Young E.h. "Process Equipment Design", John Willey and son Inc, New York, 1959.

Coulson and Richardson, "Chemical Engineering", 6th ed, Pergamon Press, Oxford, 1994.

Geankoplis, Christie J, "Transport Process and Unit Operations", edisi 3 Prentice Hall of India, New Delhi, 1997.

George T. Austin," Shreve's Chemical Process Industies", 5th edition, Mc. Graw Hill, Inc, New York, 1984.

Hesse,H.C, J. Henry R, " Process Equipment Design", D.Van Nostrand Company, Inc. New Jersey, 1945

Hougen O.A, Watson, K.M, Ragatz, A.R," Chemical Process Principles", 2nd edition, John Willey and Sons , Inc, New York, 1954.

Hugot, E, Handbook of Cane Sugar Engineering, Elseiver Publishing Co., Amsterdam, 1960.

J.M Smith and Van Ness, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 4th Book company, Singapore, 1956.

John J. McKetta, "Encyclopedia of Chemical Processing and Design", Vol. 28, Marcel Dekker, Inc. 1988.

Kern, Donald, Q, " Process Heat Transfer", International Student Edition, Mc Graw Hill Books Company, Inc, Aucland, 1965.

Kirk Othmer, " Encyclopedia of Chemical Technology", Vol 19, 3rd edition, John Willey and Sons, Inc, Canada, 1981.

"Perry's Chemical Engineer's Handbook", 6th edition, Mc Graw Hill Books Company, Inc, New York, 1984.

'Perry, Robert H, "Perry's Chemical Engineering Handbook", 7th Edition, McGraw Hill Company, New York, USA, 2000.

Peter, M.S, Timmerhaus, K.D, " Plant Design and Economic for Chemical Engineers", 4th edition, Mc Graw Hill, Inc, New York, 1991.

Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A15, 1989.

Ulrich, G.D, " A Guide to Chemical Engineering Process desaign and Economics", John Willey and Sons, Inc, New York 1984.

Vilbrant and Dryden, "Chemical Engineering Plant Design", 4th ed, Mc. Graw Hill Koghakusa, LTD.

www.yahoo.com

www.matche.com