

# **PRA RENCANA PABRIK**

**NATRIUM SULFAT DEKAHIDRAT DARI NATRIUM KLORIDA  
DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES MANNHEIM  
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

## **SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**PETRUS JELAU GABUR**

**99.14.209**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2012**

MINISTRU AVIAZIONE ANTI

MINISTRU AVIAZIONE ANTI  
MINISTRU AVIAZIONE ANTI  
MINISTRU AVIAZIONE ANTI

1941

1941

1941

1941



1941  
1941  
1941

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**NATRIUM SULFAT DEKAHIDRAT DARI NATRIUM KLORIDA  
DAN ASAM SULFAT  
DENGAN PROSES MANNHEIM  
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA  
REAKTOR FURNACE**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Syarat Menempuh Wisuda  
Sarjana Pada Jenjang Strata Satu (S-1)  
Di Institut Teknologi Nasional Malang**

**Disusun Oleh :**

**Petrus Jelau Gabur      99.14.209**

**Malang, 12 April 2012**

Menyetujui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Jimmy, ST, MT.  
NIP.Y. 1039900330

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Elvianto Dwi Daryono, ST, MT  
NIP.Y. 1030000351



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : PETRUS JELAU GABUR  
NIM : 99.14.209  
Jurusan/Program Studi : TEKNIK KIMIA  
JudulSkripsi : PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SULFAT  
DEKAHIDRAT DARI NATRIUM KLORIDA DAN  
ASAM SULFAT DENGAN PROSES MANNHEIM

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 18 Februari 2012  
Nilai : B

Ketua,



Jimmy, ST, MT  
NIP Y 1039900330

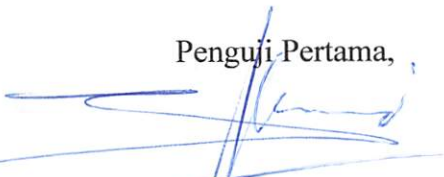
Sekretaris,



M. Istnaeny Hudha, ST, MT  
NIP Y 1030400400

Anggota Penguji,

Penguji Pertama,



Ir. Bambang Susila Hadi  
NIP Y 1039000210

Penguji Kedua,



Jimmy, ST, MT  
NIP Y 1039900330

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **PETRUS JELAU GABUR**  
NIM : **99.14.009**  
Jurusan / Program studi : **Teknik Kimia / Teknik Kimia S-1**  
Fakultas : **Teknologi Industri**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

**“PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SULFAT DEKAHIDRAT DARI  
NATRIUM KLORIDA DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES  
MANNHEIM”**

adalah hasil karya sendiri dan bukan merupakan cuplikan serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang tidak disebutkan dari sumber aslinya

Malang, April 2012

Tertanda

**PETRUS JELAU GABUR**

## INTISARI

Cyclohexanol (  $C_6H_{11}OH$  ) mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses industri kimia, antara lain : untuk pembuatan asam adipat, untuk pembuatan senyawa kaprolaktam, untuk bahan pelunak, untuk memperbaiki sifat larutan resin, digunakan sebagai stabiliser dan homogeniser sabun dan detergent sintetis dan digunakan oleh industri tekstil sebagai solven pewarna.

Cyclohexanol (  $C_6H_{11}OH$  ) dipasarkan dalam bentuk cair dan memiliki berat molekul 100,1602 g/gmol. Bahan baku pembuatannya menggunakan Phenol dan gas Hidrogen.

Pabrik Cyclohexanol ini direncanakan didirikan di Kecamatan Rengel, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, pada tahun 2011 dengan kapasitas 10000 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. 176.009.054.655; Laba Bersih = Rp. 42.893.776.783;  $ROI_{BT} = 40,04 \%$ ;  $ROI_{AT} = 28,03 \%$ ; POT = 2,63 tahun; BEP = 36,55 % ; IRR = 25,40 %. Dari analisa ekonomi tersebut maka dapat diambil kesimpulan bahwa pabrik Cyclohexanol layak untuk didirikan.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi yang berjudul “PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SULFAT DEKAHIDRAT DARI NATRIUM KLOORIDA DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES MANNHEIM” tepat pada waktunya. Laporan Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan yang merupakan salah satu rangkaian tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang, serta sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana.

Dengan terselesaikannya laporan Skripsi ini juga penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ir. Sidik Noertjahjono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
2. Ir. Jimmy, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Elvianto Dwi Daryono, ST, MT selaku Dosen Pembimbing
4. Ir. Jimmy, ST, MT selaku Dosen Penguji I
5. Ir. Bambang Susila Hadi selaku Dosen Penguji II
6. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat kami sebutkan satu per satu tanpa bermaksud untuk mengabaikan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan Skripsi ini. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan penulisan Skripsi ini. Akhir kata, semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat, baik bagi penulis, maupun bagi pembaca.

Malang, April 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
ABSTRAKSI.....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II-1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV NERACA PANAS .....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA .....	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....	VII-1
BAB VIII UTILITAS .....	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....	IX-1
BAB X STRUKTUR DAN ORGANISASI PERUSAHAAN .....	X-1
BAB XI ANALISA EKONOMI .....	XI-1
BAB XII KESIMPULAN .....	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIKS A .....	APP.A – 1
APPENDIKS B .....	APP.B – 1
APPENDIKS C .....	APP.C – 1
APPENDIKS D .....	APP.D – 1
APPENDIKS E .....	APP.E – 1



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.4.1.	Tabel Perkiraan Kebutuhan Natrium Sulfat Dekahidrat .....	3
Tabel 1.4.2.	Tabel Prosentase Kebutuhan Natrium Sulfat Dekahidrat .....	3
Tabel 2.2.1.	Tabel Seleksi Proses Natrium Sulfat Dekahidrat .....	13
Tabel 7.1.	Instrumentasi Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat.....	168
Tabel 7.2.3.1.	Alat-alat Keselamatan Kerja pada pabrik .....	175
Tabel 10.5.1.	Jadwal Kerja Karyawan .....	213
Tabel 10.7.1.	Rincihan Kebutuhan Tenaga Kerja .....	217
Tabel 10.9.1.	Daftar Gaji Karyawan Pabrik .....	222
Tabel D.1.	Kebutuhan Steam pada Peralatan .....	APP D – 2
Tabel D.2.	Kebutuhan Air Pendingin pada Peralatan .....	APP D – 7
Tabel D.3.	Kebutuhan Air Proses pada Peralatan .....	APP D – 8
Tabel D.4.	Kebutuhan Total Air .....	APP D – 8
Tabel D.5.	Pemakaian Listrik pada Peralatan Proses.....	APP D – 70
Tabel D.6.	Pemakaian Listrik pada Daerah Pengolahan Air .....	APP D – 71
Tabel D.7.	Pemakaian Listrik untuk Penerangan .....	APP D – 72
Tabel E.1.	Tabel Indeks Harga Alat .....	APP E – 2
Tabel E.2.	Harga Peralatan Proses .....	APP E – 4
Tabel E.3.	Harga Peralatan Utilitas .....	APP E – 6
Tabel E.4.	Daftar Gaji Pegawai .....	APP E– 7

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1.	Blok diagram proses pembuatan Natrium Sulfat Dekahidrat .....	II-2
Gambar 3.1.1	Blok diagram neraca massa.....	III-3
Gambar 9.1.1.	Peta Lokasi Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat.....	VII-7
Gambar 9.2.1.1	Tata Letak Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat .....	VII-8
Gambar 9.2.2.1	Tata Letak Peralatan Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat .....	VII-10
Gambar 10.3.1.	Struktur Organisasi Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat .....	IX-5
Gambar 11.6.1.	<i>Break Event Point</i> Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat .....	XI-14
Gambar E.1.	Grafik Hubungan Indeks Harga Alat .....	APP E – 3

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Menuju era globalisasi dengan ditandai dengan pasar bebas, Indonesia yang merupakan negara berkembang memilih industrialisasi sebagai jalur utama bagi usaha untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Salah satu bentuk industri yang banyak dibutuhkan diantaranya bahan-bahan kimia yang beraneka ragam. Dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk industri kimia.

Natrium Sulfat Decahidrat dengan rumus molekul  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  disebut juga Glauber Salt, adalah sejenis kristal monoklinik, dan tak berwarna. Natrium sulfat decahidrat adalah salah satu bahan yang sangat diperlukan sebagai bahan pembuat kertas, deterjen, gelas dan lain – lain.

Karena kebutuhan natrium sulfat decahidrat saat ini mengalami peningkatan baik secara kualitatif maupun kuantitatif yang terjadi dalam industri maka untuk mengatasinya perlu didirikan lagi pabrik penghasil natrium sulfat decahidrat. Selain itu juga diharapkan akan menambah lapangan kerja baru sehingga pengangguran akan berkurang.

Dengan besarnya tingkat konsumsi dan pentingnya peranan Natrium sulfat decahidrat, maka kita dapat mendirikan pabrik natrium sulfat decahidrat untuk memenuhi kebutuhan didalam negeri Selain itu juga diharapkan akan menambah lapangan kerja baru sehingga pengangguran akan berkurang dan menambah devisa negara dengan mengekspor untuk memenuhi kebutuhan natrium sulfat decahidrat untuk industri diluar negeri dan ikut untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

### **1.2. Sifat Bahan Baku Dan produk**

#### **1.2.1. Bahan Baku Utama**

##### **1.2.1.1. Natrium Klorida \*)**

Formula	: NaCl
Berat Molekul	: 58,5
Warna	: tidak berwarna atau putih
Bentuk	: kristal kubik

## 1.2. Sifat Bahan Baku Dan produk

### 1.2.1. Bahan Baku Utama

#### 1.2.1.1. Garam industri \*)

Formula	: NaCl
Berat Molekul	: 58,5
Warna	: tidak berwarna atau putih
Bentuk	: kristal kubik
Specific Gravity	: 2,163
Melting Point	: 801°C
Boiling Point	: 1465°C
Kelarutan dalam air	: 35,9 gr/100 gr H <sub>2</sub> O (25°C)

#### 1.2.2.1 Asam Sulfat \*)

Formula	: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Berat Molekul	: 98
Warna	: tidak berwarna
Bentuk	: larutan pekat
Specific Gravity	: 1,834
Melting Point	: 10 °C
Boiling Point	: 337 °C Pemba
Solubility, cold water	: larut

### 1.2.2. Bahan Baku Pembantu

#### 1.2.2.1. Natrium Hidroksida \*)

Formula	: NaOH
Berat Molekul	: 40
Warna	: tidak berwarna atau putih
Bentuk	: cair
Specific Gravity	: 2,130
Melting Point	: 318,4°C
Boiling Point	: 1390°C
Kelarutan dalam air	: 42 gr/100 gr H <sub>2</sub> O (25°C)

### 1.2.3. Produk

#### 1.2.3.1. Natrium Sulfa \*)



Formula	: $\text{Na}_2\text{SO}_4$
Berat Molekul	: 142
Warna	: tidak berwarna / putih
Bentuk	: kristal
Spesific Gravity	: 2,698
Melting Point	: 884 °C
Kelarutan dalam air	: 19,4 gr/100 gr $\text{H}_2\text{O}$ (25°C)

#### 1.2.3.2 Natrium Sulfat Decahidrat \*)

Formula	: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
Berat Molekul	: 322
Warna	: tidak berwarna / putih
Bentuk	: kristal monoklinik
Spesific Gravity	: 1,464
Melting Point	: 32,4 °C

\*) Perry, Chemical Engineers Handbook, 5<sup>th</sup> ed

### 1.3. Kegunaan

Natrium sulfat decahidrat banyak digunakan pada industri – industri kimia, karena sifat inertnya pada suhu rendah dan sifat reaktifnya pada suhu tinggi.

Adapun kegunaannya adalah sebagai berikut :

1. Industri kertas craft
2. Industri deterjen
3. Industri gelas
4. Industri textile

### 1.4 Perkiraan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi suatu pabrik perlu direncanakan terlebih dahulu dalam mendirikan pabrik, hal tersebut dilakukan untuk mengantisipasi permintaan baik dalam negeri serta mengurangi laju impor natrium sulfat decahidrat dalam negeri. Pabrik natrium sulfat decahidrat direncanakan didirikan pada tahun 2015 dengan peluang kapasitas yang ditujukan untuk menutupi nilai impor dari luar negeri. Untuk menghitung kapasitas menggunakan rumus :

$$X = X_0 (1+i)^n$$

Dimana : X = peluang kapasitas pada tahun yang diinginkan

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿՈՄՍՅՈՒՆԱՐԻ ԿԱՌԱՐԱԿՈՒՄԻ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

ՄԱՐՏ 1977 Վ. Կ. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿՈՄՍՅՈՒՆԱՐԻ ԿԱՌԱՐԱԿՈՒՄԻ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵՆ ԵՎ ՆԱԽ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵՆ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

1. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵՆ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

- 1. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 2. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 3. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 4. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 5. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵՆ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵՆ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

- 1. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 2. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 3. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 4. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 5. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 6. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 7. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 8. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 9. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 10. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 11. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 12. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 13. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 14. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 15. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 16. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 17. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 18. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 19. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ
- 20. ԿՈՒՐՑԱԿԱՆ ԿՈՄԻՏԵ

- $X_0$  = data terakhir  
 $i$  = tingkat kebutuhan  
 $n$  = selisih tahun 2010 dan 2015 (5 tahun)

Tabel 1.4.1 Nilai impor natrium sulfat decahidrat di Indonesia (Sumber : BPS)

Tahun	Jumlah (ton)	Kenaikan (%)
2002	1.220,554	-
2003	1.955,675	60,2285 %
2004	2.356,982	20,5201 %
2005	2.308,561	-2,0544 %
2006	2.269,575	-1,6888 %
2007	3.253,081	43,3344 %
2008	5.075,684	56,0270 %
2009	8.854,457	74,4485 %
2010	6.985,109	-21,1119 %
2011	8.845,508	26,6338 %
Rata-Rata		25,6337%

Dari data pada table 1.4.1. didapatkan rata-rata persen kenaikan import natrium sulfat decahidrat sebesar 25,6337 % Sehingga besarnya import pada tahun 2016 diperkirakan :

$$X_1 = X_0 (1+i)^n$$

$$X_1 = 8.845,508 (1+0,2563)^5$$

$$X_1 = 27.685,597 \text{ ton}$$

Tabel. 1.4.2. Data ekspor di Indonesia (Sumber : BPS)

Tahun	Jumlah (ton)	Pertumbuhan(%)
2002	4.265,048	-
2003	3.255,586	-23,6682 %
2004	2.460,962	-24,4080 %
2005	2.670,579	8,5177 %
2006	3.671,258	37,4705 %
2007	2.925,693	-20,3082 %



1971-72

1972-73

1973-74

1974-75

1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74

1974-75

1975-76

1976-77

1977-78

1978-79

1979-80

1980-81

1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74
1971-72	1972-73	1973-74

2008	4.604,890	57,3948 %
2009	3.507,169	-23,8382 %
2010	4.637,803	32,2378 %
2011	5.509,318	18,7915 %
Rata-Rata		6,2190 %

Dari data pada table 1.4.2. didapatkan rata-rata persen kenaikan ekspor natrium sulfat decahidrat sebesar 6,2190 %. Sehingga besarnya ekspor pada tahun 2016 diperkirakan :

$$X_2 = X_0 (1+i)^n$$

$$X_2 = 5.509,318 (1+(0,6219))^5$$

$$X_2 = 6.226,297 \text{ ton/tahun}$$

Tabel. 1.4.3. Data Produksi di Indonesia (Sumber : BPS)

Tahun	Produksi (ton)	Kenaikan (%)
2002	4.206,816	-
2003	4.681,370	11,2806 %
2004	6.357,058	35,7948 %
2005	10.354,420	62,8807 %
2006	6.108,027	-41,0104 %
2007	5.620,921	-7,9749 %
2008	5.340,289	-4,9926 %
2009	6.216,503	16,4076 %
2010	7.902,354	27,1190 %
2011	12.658,648	60,1883 %
Rata-Rata		15,9693 %

Dari data pada table 1.4.3. didapatkan rata-rata persen kenaikan produksi natrium sulfat decahidrat sebesar 15,9693%. Sehingga besarnya produksi pada tahun 2016 diperkirakan :

$$X_3 = X_0 (1+i)^n$$

$$X_3 = 12.658,648 (1+0,1596)^5$$



$$X_3 = 26.552,331 \text{ ton/tahun}$$

Tabel. 1.4.4. Data konsumsi di Indonesia (Sumber : BPS)

Tahun	Konsumsi (ton)	Kenaikan (%)
2002	1.162,322	-
2003	3.381,459	84,9225 %
2004	6.253,078	59,7997 %
2005	9.992,402	-52,9008 %
2006	4.706,344	26,3892 %
2007	5.948,309	-2,3070 %
2008	5.811,083	98,9955 %
2009	11.563,791	-11,3642 %
2010	10.249,660	56,0524 %
2011	15.994,838	190,9227 %
Rata-Rata		45,0510 %

Dari data pada table 1.4.4. didapatkan rata-rata persen kenaikan konsumsi natrium sulfat decahidrat sebesar 45,0510 %. Sehingga besarnya konsumsi tahun 2016 diperkirakan :

$$X_4 = X_0 (1+i)^n$$

$$X_4 = 15.994,838 (1+0,4505)^5$$

$$X_4 = 102.703,089 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data diatas, maka diperkirakan kapasitas produksi pabrik natrium sulfat decahidrat pada tahun 2016 adalah

$$\text{Kapasitas} = (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Impor} + \text{Produksi})$$

$$\text{Kapasitas} = (X_4 + X_1) - (X_2 + X_3)$$

$$= (6.226,297 + 27.685,597) - (23.774,040 + 26.552,331)$$

$$= 54.691,459 \text{ ton/tahun}$$

Jadi berdasarkan data diatas, maka pabrik natrium sulfat decahidrat yang akan didirikan pada tahun 2016 adalah mempunyai kapasitas 54.691,459 ton/tahun. Pada perancangan pabrik natrium sulfat decahidrat ini di ambil kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun.



## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

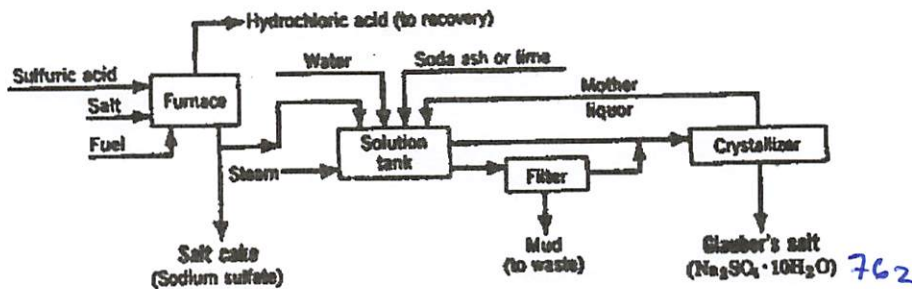
#### 2.1. Tinjauan Proses

Beberapa tahun perkembangan dalam teknologi, pembuatan natrium sulfat decahidrat ini dapat dilakukan dengan tiga macam cara atau proses dan bahan baku yang dipergunakan juga berbeda pula. Proses pembuatan natrium sulfat dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu proses pembuatan dengan bahan baku garam dan proses pembuatan dengan bahan baku air garam alami. Adapun proses yang dapat digunakan dalam pembuatan natrium sulfat decahidrat adalah :

1. Natrium sulfat dari garam dan asam sulfat dengan proses Mannheim
2. Natrium sulfat dari air garam alami ( natural brine )

#### 2.1.1. Natrium sulfat dari garam dan asam sulfat dengan proses Mannheim

##### From Salt and Sulfuric Acid



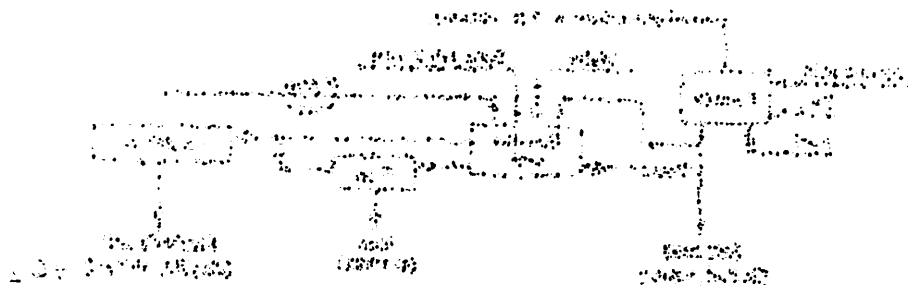
Pertama – tama garam dan asam sulfat 96 % yang sedikit berlebih diumpungkan kedalam furnace (Mannheim furnace), dimana didalam furnace ini terjadi pemanasan secara perlahan hingga mencapai temperatur diatas titik lebur garam (843 °C). Gas HCl yang terbentuk keluar sebagai produk atas yang kemudian dibawa ke unit pengolahan selanjutnya. Sedangkan salt cake yang terbentuk sebagai produk bawah yang merupakan produk samping, sebagian dibawa ke tanki pengencer untuk diencerkan dengan air, mother liquor dari tanki kristaliser, soda ash atau lime serta penambahan steam untuk membentuk larutan 50 %. Penambahan soda ash ini dilakukan untuk menetralsisir kelebihan sulfur dan untuk mengendapkan besi dan alumina. Pada tanki ini terjadi campuran antara larutan dan endapannya. Larutan dari tanki ini kemudian dipompa menuju ke kristaliser sedangkan endapannya dibawa ke filtrasi.

RESEARCH AND DEVELOPMENT

Research and Development

The research and development department is responsible for the development of new products and the improvement of existing products. The department is organized into several functional areas, including product development, process development, and quality control. The product development group is responsible for the design and development of new products, while the process development group is responsible for the development of manufacturing processes. The quality control group is responsible for the development of quality control systems and the implementation of quality control programs. The research and development department is a key component of the organization, and its success is critical to the organization's long-term success.

RESEARCH AND DEVELOPMENT



The research and development department is a key component of the organization, and its success is critical to the organization's long-term success. The department is organized into several functional areas, including product development, process development, and quality control. The product development group is responsible for the design and development of new products, while the process development group is responsible for the development of manufacturing processes. The quality control group is responsible for the development of quality control systems and the implementation of quality control programs. The research and development department is a key component of the organization, and its success is critical to the organization's long-term success.

Larutan hasil filtrasi kemudian di pompa menuju ke tangki kristaliser bersama – sama dengan larutan dari tangki pengencer untuk dikristalkan hingga terbentuk garam Glauber ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ).

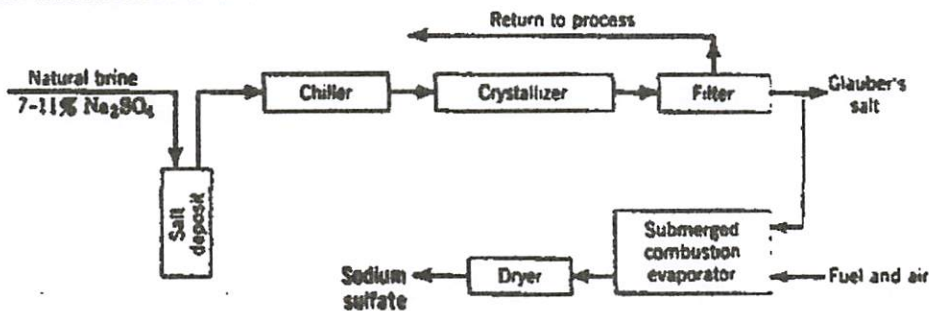
Reaksi yang terjadi :



Konversi : 98 %

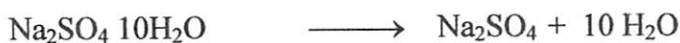
### 2.1.2. Natrium sulfat dari Natural Brine

#### From Natural Brines



Pertama – tama, natural brine yang mengandung 7 – 11 %  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan beberapa  $\text{NaCl}$  dan  $\text{MgSO}_4$ , dijenuhkan bersamaan dengan  $\text{NaCl}$  di tangki pengendap garam untuk menurunkan kelarutan natrium sulfat yang terkandung pada brine. Brine yang telah jenuh dan kaya garam kemudian dipompa menuju ke pendingin untuk di dinginkan sampai suhu 15 – 20 °F dalam ammonia – cooled coil dan kemudian diumpankan ke tangki kristaliser. Kristal yang terbentuk (Glauber salt) kemudian disaring. Mother liquor yang diperoleh dikembalikan ke proses awal sedangkan kristal yang tersaring diumpankan ke Submerged Combustion evaporator, dimana kristal tersebut dilelehkan dan semua air yang terkandung dipisahkan dengan jalan evaporasi. Produk yang terbentuk berupa garam basah kemudian di keringkan dalam rotary kiln.

Reaksi yang terjadi :



MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG



... ..

...

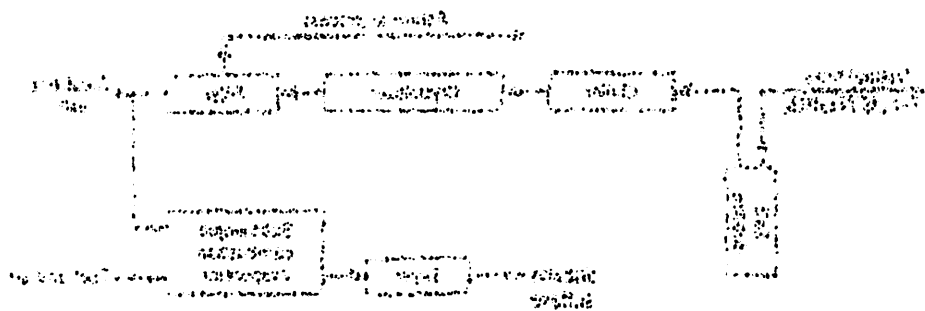
...

...

...

...

...



... ..

...

...

...

## 2.2. Seleksi Proses

Parameter	Nama Proses	
	Mannheim	Natural brines
Bahan Baku	Garam (mudah di dapat)	Natural brine (sulit di dapat)
Bahan Pembantu	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-
Suhu Reaksi	843 ° C	15 – 20 °C
Peralatan Proses	Sedikit	Banyak
Yields Produk	95 %	-

Dari tinjauan proses pembuatan natrium sulfat diatas maka dapat kami tarik kesimpulan bahwa proses yang dipilih adalah proses pembuatan natrium sulfat dari garam dengan proses Mannheim dengan faktor pertimbangan :

- Alat yang digunakan relative lebih sedikit.
- bahab baku yang digunakan mudah di dapat
- Yield yang lebih tinggi

## 2.3. Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik natrium sulfat decahidrat ini dapat dibagi menjadi 4 unit proses, dengan pembagian :

- Persiapan Bahan Baku**
- Tahapan Reaksi**
- Pemisahan dan Pemurnian**
- Pengemasan Produk**

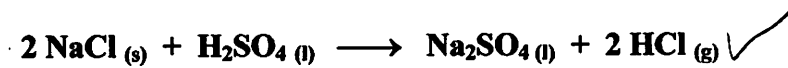
### 1. Tahap persiapan

Pertama-tama, NaCl dari gudang diumpankan pada ball mill dengan belt conveyor untuk dihaluskan sampai dengan 200 mesh. Dari ball mill NaCl di saring dengan screening untuk untuk mendapatkan ukuran yang kita inginkan , garam kemudian diumpankan pada silo dengan screw conveyor dan bucket elevator. Dari silo garam diumpankan pada Mannheim furnace dengan screw conveyor. Secara bersamaan asam sulfat dipompa dari tangki pengencer menuju ke Mannheim furnace.

### 2. Tahap reaksi

Pada Mannheim furnace terjadi reaksi antara NaCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> membentuk Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan gas HCl pada suhu 843°C. Reaksi yang terjadi



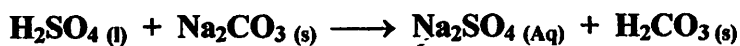


### 3. Tahap pemisahan dan pemurniaan

Produk utama berupa natrium sulfat keluar pada nozzle bagian bawah menuju ke rotary cooler dengan screw conveyor untuk didinginkan sampai dengan suhu 40°C. Produk atas merupakan produk samping HCl, dikeluarkan pada nozzle bagian atas menuju ke silica tower untuk dijadikan produk samping.

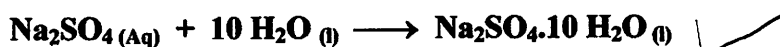
Pada rotary cooler, produk didinginkan dengan bantuan udara bebas secara counter-current yang dihembuskan dari blower. Udara dan padatan yang terikut, dipisahkan pada cyclone dimana udara dibuang ke udara bebas, sedangkan padatan terpisah diumpankan ke silo dengan belt conveyor dan bucket elevator.

Dari silo natrium sulfat kemudian diumpankan pada neutralizer untuk netralisasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan bantuan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yang diumpankan dari silo.



Produk neutralizer kemudian dipompa menuju ke rotary drum vacuum filter. Pada rotary drum vacuum filter terjadi pemisahan cake dan filtrat dengan bantuan tekanan vacuum. Cake berupa impuritis, dibuang ke pengolahan limbah padat, sedangkan filtrat berupa natrium sulfat ditampung pada tangki untuk dipompa menuju ke crystallizer.

Pada crystallizer terjadi proses kristalisasi  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  menjadi  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  pada suhu 40°C. Reaksi yang terjadi :



Produk campuran kristal dan mother liquor kemudian diumpankan pada rotary drum vacuum filter untuk pemisahan cake dan filtrat. Filtrat berupa larutan impuritis dibuang ke pengolahan limbah cair sedangkan cake berupa natrium sulfat decahidrat dimasukkan pada tangki penampung dengan screw conveyor dan bucket elevator sebagai produk akhir.

### 4. Tahap pengemasan

Produk natrium sulfat decahidrat dikemas dan siap didistribusikan

„DIE WELT DER KUNST“

Die Kunst ist ein Spiegelbild der menschlichen Seele, ein Abbild der inneren Welt, die sich in der äußeren Welt spiegelt. Sie ist ein Ausdruck der menschlichen Existenz, ein Zeugnis für die menschliche Freiheit und die menschliche Würde. Die Kunst ist ein Mittel, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien.

Die Kunst ist ein Mittel, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien. Sie ist ein Ausdruck der menschlichen Existenz, ein Zeugnis für die menschliche Freiheit und die menschliche Würde. Die Kunst ist ein Mittel, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien.

„DIE WELT DER KUNST“

Die Kunst ist ein Spiegelbild der menschlichen Seele, ein Abbild der inneren Welt, die sich in der äußeren Welt spiegelt. Sie ist ein Ausdruck der menschlichen Existenz, ein Zeugnis für die menschliche Freiheit und die menschliche Würde. Die Kunst ist ein Mittel, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien.

„DIE WELT DER KUNST“

Die Kunst ist ein Spiegelbild der menschlichen Seele, ein Abbild der inneren Welt, die sich in der äußeren Welt spiegelt. Sie ist ein Ausdruck der menschlichen Existenz, ein Zeugnis für die menschliche Freiheit und die menschliche Würde. Die Kunst ist ein Mittel, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien.

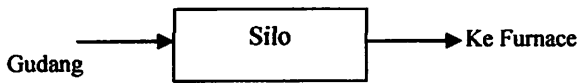
Die Kunst ist ein Spiegelbild der menschlichen Seele, ein Abbild der inneren Welt, die sich in der äußeren Welt spiegelt. Sie ist ein Ausdruck der menschlichen Existenz, ein Zeugnis für die menschliche Freiheit und die menschliche Würde. Die Kunst ist ein Mittel, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien, um die menschliche Seele zu befreien.

## BAB III

### NERACA MASSA

#### 1. SILO ( F-116 )

Fungsi : menampung NaCl dari gudang serta mengatur feed yang akan dimasukkan dalam furnace.

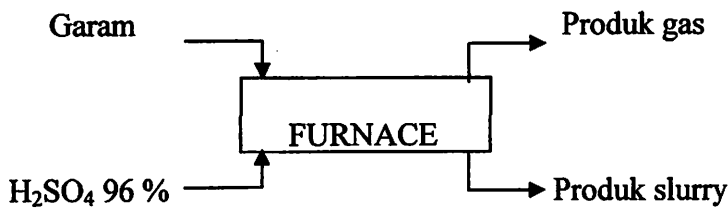


Neraca Massa :

Masuk	Keluar
<b>Dari Gudang (Kg/jam) :</b>	<b>Furnace (Kg/jam) :</b>
NaCl = 2527,8189	NaCl = 2527,8189
MgSO <sub>4</sub> = 18,7932	MgSO <sub>4</sub> = 18,7932
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,2647	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,2647
H <sub>2</sub> O = 100,0540	H <sub>2</sub> O = 100,0540
<b>Total = 2646,9308</b>	<b>Total = 2646,9308</b>

#### 2. FURNACE ( B - 110 )

Fungsi : Untuk mereaksikan NaCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> membentuk Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan gas HCl



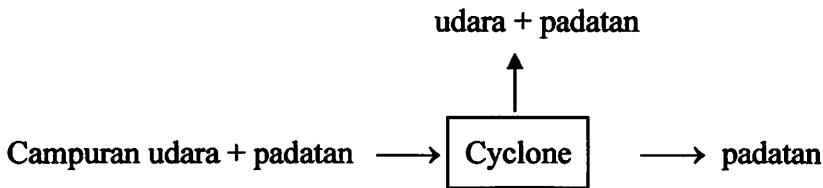
Neraca Massa :

Masuk	Keluar
<b>*Garam (Kg/jam) :</b>	<b>* Produk Salt Cake (Kg/jam) :</b>
NaCl = 2527,8189	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 3006,5921
MgSO = 18,7932	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,2595
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,2647	NaCl = 50,5563



#### 4. CYCLONE ( H-127 )

Fungsi : Memisahkan gas dan padatan.

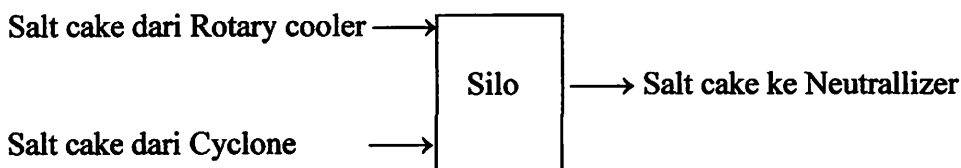


Neraca Massa :

Masuk	kg/jam	Keluar	kg/jam
* Campuran bahan		* Produk bawah	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 3,0066	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 2,9765
MgSO <sub>4</sub>	= 0,0188	MgSO <sub>4</sub>	= 0,0186
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,0003	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,0003
NaCl	= 0,0506	NaCl	= 0,0501
		* Produk atas ke udara bebas	
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 0,0301
		MgSO <sub>4</sub>	= 0,0002
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,000003
		NaCl	= 0,0005
<b>Total</b>	<b>= 3,0762</b>	<b>Total</b>	<b>= 3,0762</b>

#### 5. SILO ( F-125 )

Fungsi : Menampung salt cake



Neraca Massa :

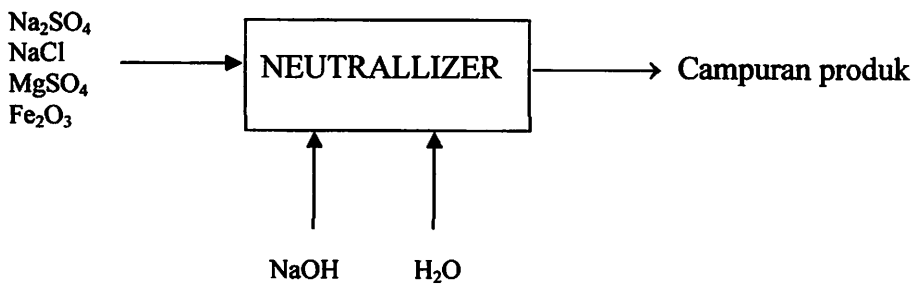
Masuk	kg/jam	Keluar	kg/jam
* Salt cake dari RC		* Salt cake ke Neutrallizer	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 3003,5855	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 3006,5620
MgSO <sub>4</sub>	= 18,7744	MgSO <sub>4</sub>	= 18,7930
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,2592	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,2595
NaCl	= 50,5058	NaCl	= 50,5559
* Salt cake dari Cyclone			



Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 2,9765		
MgSO <sub>4</sub>	= 0,0186		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,0003		
NaCl	= 0,0501		
<b>Total</b>	<b>= 3076,1704</b>	<b>Total</b>	<b>= 3076,1704</b>

## 6. NEUTRALLIZER ( R-120 )

Fungsi : Netralisasi MgSO<sub>4</sub> dengan bantuan NaOH.

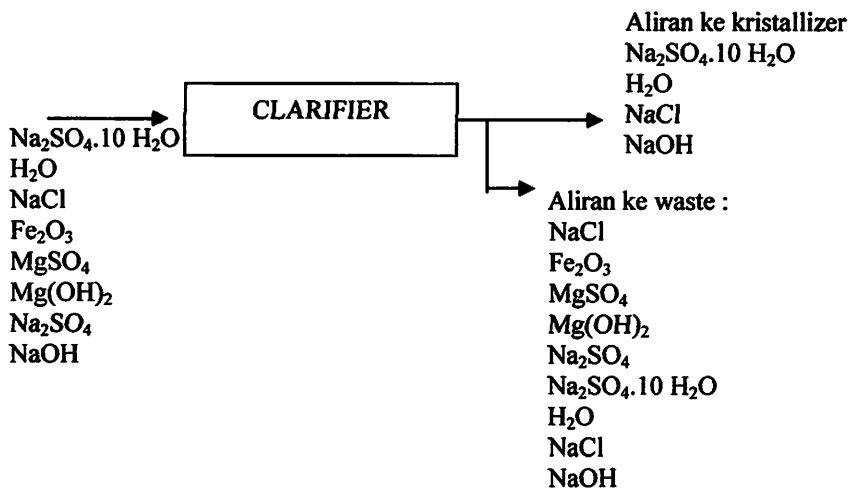


Neraca Massa :

Masuk	kg/jam	Keluar	kg/jam
* Salt Cake		* Campuran produk	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 3006,5620	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	= 60,5671
MgSO <sub>4</sub>	= 18,7930	MgSO <sub>4</sub>	= 0,3759
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,2595	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 0,2595
NaCl	= 50,5559	H <sub>2</sub> O	= 479,9893
* larutan NaOH		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ,10H <sub>2</sub> O	= 6729,7741
NaOH	= 12,8920	Mg(OH) <sub>2</sub>	= 8,9016
H <sub>2</sub> O	= 19,3380	NaOH	= 0,6139
* Air proses		NaCl	= 50,5559
H <sub>2</sub> O	= 4222,6368		
<b>Total</b>	<b>= 7331,0373</b>	<b>Total</b>	<b>= 7331,0373</b>

## 7. RDVF ( H-129 )

Fungsi : memisahkan padatan dan larutan.

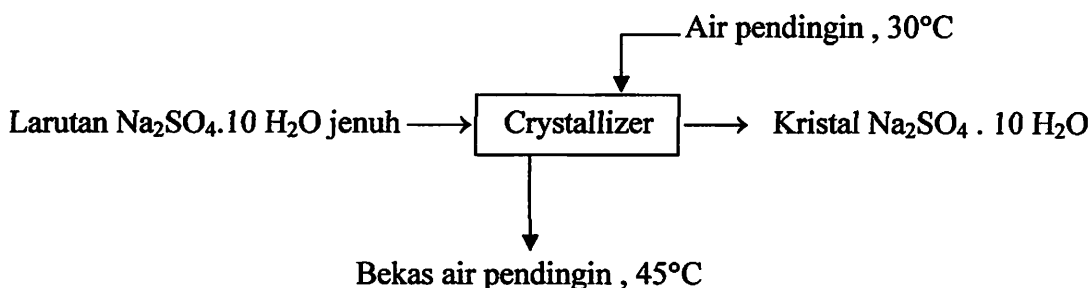


Neraca Massa :

masuk	kg/jam	keluar	kg/jam
* aliran masuk RDVF		* menuju kristallizer	
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	= 60,5671	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	= 6662,4763
$\text{MgSO}_4$	= 0,3759	$\text{H}_2\text{O}$	= 475,1894
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	= 0,2595	$\text{NaOH}$	= 0,6078
$\text{H}_2\text{O}$	= 479,9893	$\text{NaCl}$	= 50,0503
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	= 6729,7741	* menuju ke tangki penampung	
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	= 8,9016	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	= 60,5671
$\text{NaOH}$	= ,6139	$\text{MgSO}_4$	= 0,3759
$\text{NaCl}$	= 50,5559	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	= 0,2595
		$\text{Mg}(\text{OH})_2$	= 8,9016
		$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	= 67,2977
		$\text{H}_2\text{O}$	= 4,7999
		$\text{NaOH}$	= 0,0061
		$\text{NaCl}$	= 0,5056
<b>Total</b>	<b>= 7331,0373</b>	<b>Total</b>	<b>= 7331,0373</b>

### 8. CRISTALLIZER ( S-130 )

Fungsi : Mengkristalkan larutan  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  menjadi kristal  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ .

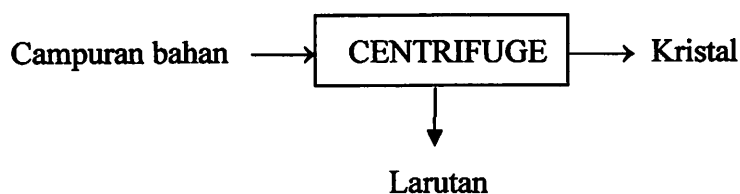


Neraca Massa :

Masuk	kg/jam	Keluar	kg/jam
		* kristal	
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	= 6662,4763	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	= 6329,3525
$\text{H}_2\text{O}$	= 475,1894	$\text{NaCl}$	= 47,5478
$\text{NaOH}$	= 0,6078	* larutan	
$\text{NaCl}$	= 50,0503	$\text{NaOH}$	= 0,6078
		$\text{H}_2\text{O}$	= 475,1894
		$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	= 333,1238
		$\text{NaCl}$	= 2,5025
Total	= 7188,3238	Total	= 7188,3238

### 9. CENTRIFUGE ( S-131 )

Fungsi : Memisahkan kristal dan larutan.



Neraca Massa :

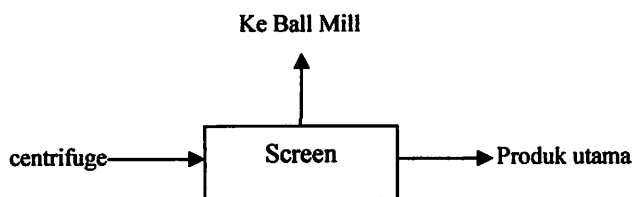
Masuk	kg/jam	Keluar	kg/jam
* Campuran kristal		*Kristal ke screen	
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	= 6662,4763	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	= 6266,0590
$\text{H}_2\text{O}$	= 475,1894	$\text{NaCl}$	= 47,0723
$\text{NaOH}$	= 0,6078		

NaCl	= 50,0503	*Larutan ke tangki penampung	
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .10H <sub>2</sub> O	= 396,4173
		H <sub>2</sub> O	= 475,1894
		NaOH	= 0,6078
		NaCl	= 2,9780
<b>Total</b>	<b>= 7188,3238</b>	<b>Total</b>	<b>= 7188,3238</b>

### 10. SCREEN ( S-136)

Fungsi : mengayak Natrium sulfat decahidrat dengan ukuran 100 mesh.

Asumsi : 20% bahan masuk tidak lolos ayakan dan di recycle ke Ball Mill.



Neraca Massa :

Masuk	kg/jam	Keluar	kg/jam
* Campuran kristal		*produk utama	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .10H <sub>2</sub> O	7519,2708	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .10H <sub>2</sub> O	= 6266,0590
NaCl	56,4868	NaCl	= 47,0723
		*recycle	
		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .10H <sub>2</sub> O	= 1253,2118
		NaCl	= 9,4145
<b>Total</b>	<b>= 7575,7576</b>	<b>Total</b>	<b>= 7575,7576</b>

## BAB IV

### NERACA PANAS

Kapasitas produksi : 50000  $\frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$  Natrium Sulfat Decahidrat 99,25 %

: 50000  $\frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$

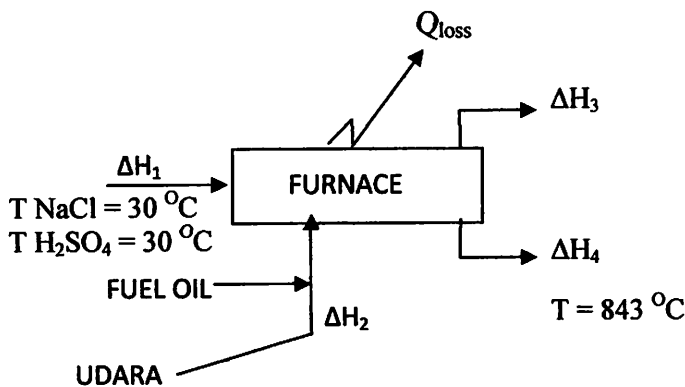
: 6313,131  $\frac{\text{kg}}{\text{jam}}$

Waktu produksi : 330  $\frac{\text{hari}}{\text{tahun}}$  ; 24  $\frac{\text{jam}}{\text{hari}}$

Satuan operasi : kcal

Suhu referensi : 25 °C

#### 1. FURNACE (B-110)



**Neraca energi total :**

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_R + Q_{\text{loss}}$$

Dimana :

$\Delta H_1$  : panas yang terkandung dalam bahan masuk furnace

$\Delta H_2$  : panas yang terkandung dalam bahan bakar dan udara masuk furnace

$\Delta H_3$  : panas yang terkandung dalam gas bahan keluar furnace

$\Delta H_4$  : panas yang terkandung dalam bahan keluar furnace

# BAB II REVISI

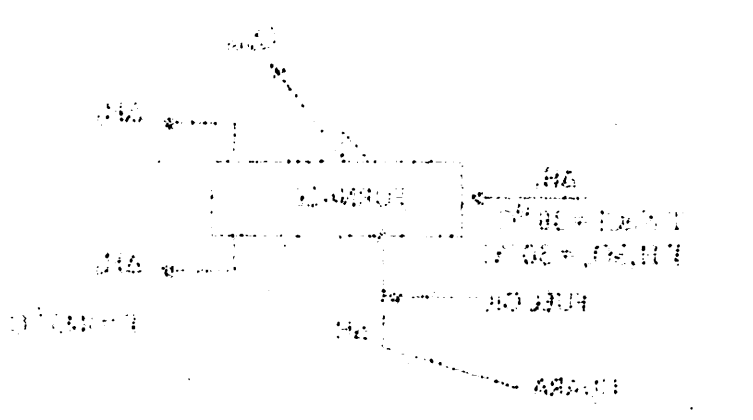
$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$

$\frac{1}{16} \times \frac{1}{16} = \frac{1}{256}$

$\frac{1}{256} \times \frac{1}{256} = \frac{1}{65536}$

(2014-2015) 1



(2014-2015) 1

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

(2014-2015) 1

$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$

$\frac{1}{16} \times \frac{1}{16} = \frac{1}{256}$

$\frac{1}{256} \times \frac{1}{256} = \frac{1}{65536}$

$\frac{1}{65536} \times \frac{1}{65536} = \frac{1}{4294967296}$

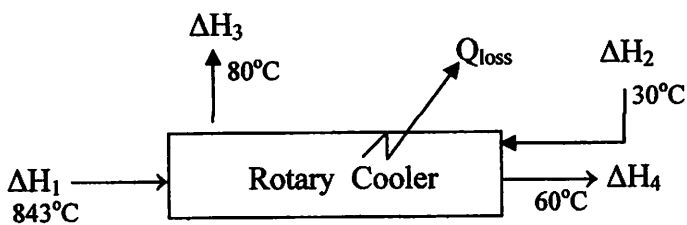
$\Delta H_R$  : total panas reaksi

$Q_{\text{loss}}$  : panas yang hilang (lolos)

Masuk (kkal/jam)		Keluar (kkal/jam)	
$\Delta H_1$	16594,1174	$\Delta H_3$	398494,5523
$\Delta H_2$	1371549,3001	$\Delta H_4$	482700,5768
		$\Delta H_R =$	437541,1175
		$Q_{\text{loss}}$	69407,17088
	1388143,418		1388143,418

## 2. ROTARY COOLER (E-122)

Fungsi : Mendinginkan salt cake dengan bantuan udara bebas.



Kondisi operasi :

Tekanan operasi = 1 atm

Suhu bahan masuk = 843°C

Suhu bahan keluar = 60°C

Suhu udara masuk = 30°C

**Neraca energi total :**

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + Q_{\text{loss}}$$





Dimana :

$\Delta H_1$  : panas yang terkandung dalam bahan masuk

$\Delta H_2$  : panas yang terkandung pada udara masuk

$\Delta H_3$  : panas yang terkandung dalam bahan keluar

$\Delta H_4$  : panas yang terkandung pada produk keluar

$Q_{\text{loss}}$  : panas yang hilang (lolos)

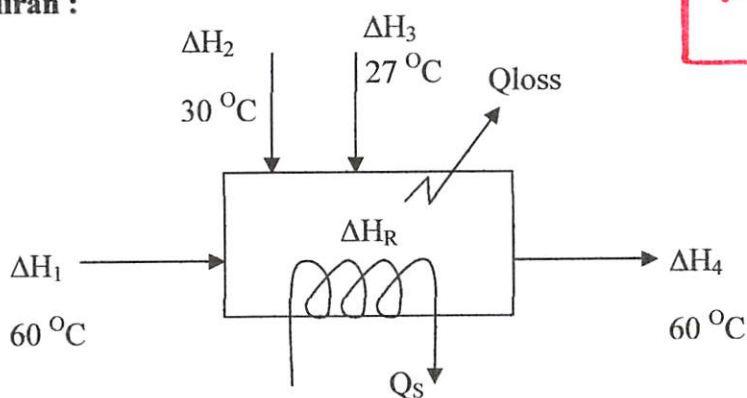
Neraca panas

Masuk	(kkal/jam)	Keluar	(kkal/jam)
$\Delta H_1$	482700,5768	$\Delta H_3$	479326,3143
$\Delta H_2$	43572,16899	$\Delta H_4$	20632,79422
		$Q_{\text{loss}}$	26313,63729
	<u>526272,7458</u>		<u>526272,7458</u>

### 3. NEUTRALLIZER (R-120)

Fungsi : Netralisasi  $H_2SO_4$  dengan bantuan NaOH.

Sketsa aliran :



MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG

Neraca energi total :

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_R + Q_s = \Delta H_4 + Q_{\text{loss}}$$

10/10/10

1. The first part of the question is to find the value of  $\alpha$  for which the system is marginally stable. This is done by setting the real part of the root to zero. The characteristic equation is  $s^2 + 2s + 1 = 0$ . The roots are  $s = -1 \pm j\alpha$ . For marginal stability, the real part must be zero, so  $\alpha = 1$ .

2. The second part is to find the value of  $\alpha$  for which the system is asymptotically stable. This is done by setting the real part of the root to be negative. The characteristic equation is  $s^2 + 2s + 1 = 0$ . The roots are  $s = -1 \pm j\alpha$ . For asymptotic stability, the real part must be negative, so  $\alpha < 1$ .

3. The third part is to find the value of  $\alpha$  for which the system is unstable. This is done by setting the real part of the root to be positive. The characteristic equation is  $s^2 + 2s + 1 = 0$ . The roots are  $s = -1 \pm j\alpha$ . For instability, the real part must be positive, so  $\alpha > 1$ .

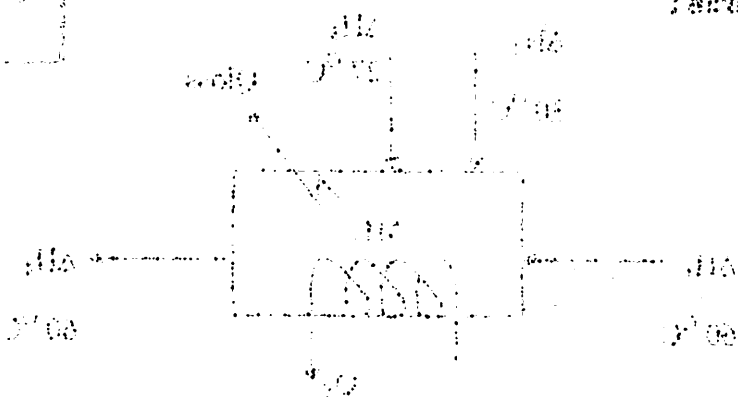
Value of $\alpha$	Stability	Roots	Real Part
$\alpha = 1$	Marginally Stable	$s = -1 \pm j1$	0
$\alpha < 1$	Asymptotically Stable	$s = -1 \pm j\alpha$	Negative
$\alpha > 1$	Unstable	$s = -1 \pm j\alpha$	Positive

QUESTION 2

The transfer function of a system is given by  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$ . Find the impulse response of the system.

Solution:

1. The first part of the question is to find the impulse response of the system. This is done by finding the inverse Laplace transform of the transfer function. The transfer function is  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$ . The roots are  $s = -1 \pm j1$ . The impulse response is  $h(t) = e^{-t} \sin(t)$ .



2. The second part is to find the value of  $\alpha$  for which the system is marginally stable. This is done by setting the real part of the root to zero. The characteristic equation is  $s^2 + 2s + 1 = 0$ . The roots are  $s = -1 \pm j\alpha$ . For marginal stability, the real part must be zero, so  $\alpha = 1$ .

3. The third part is to find the value of  $\alpha$  for which the system is asymptotically stable. This is done by setting the real part of the root to be negative. The characteristic equation is  $s^2 + 2s + 1 = 0$ . The roots are  $s = -1 \pm j\alpha$ . For asymptotic stability, the real part must be negative, so  $\alpha < 1$ .

Dimana :

$\Delta H_1$  : panas yang terkandung dalam bahan masuk

$\Delta H_2$  : panas yang terkandung pada NaOH

$\Delta H_3$  : panas yang terkandung pada air proses masuk

$\Delta H_4$  : panas yang terkandung pada bahan keluar

$\Delta H_R$  : total panas reaksi

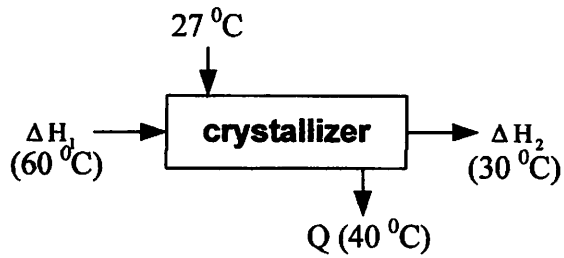
$Q_s$  : panas steam

$Q_{\text{loss}}$  : panas yang hilang (lolos)

Neraca panas total pada Neutralizer :

Masuk	(kkal/jam)	Keluar	(kkal/jam)
$\Delta H_1$	20653,24113	$\Delta H_4$	88121,505
$\Delta H_2$	1820,399858	$Q_{\text{loss}}$	4637,973947
$\Delta H_3$	7200,964183		
$Q_s$	915112,7581		
$\Delta H_R$	-852027,8844		
	<u>92759,47894</u>		<u>92759,47894</u>

#### 4. KRISTALLIZER (K-130)



Neraca energi total :

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

Dimana :

$\Delta H_1$  : panas yang terkandung dalam bahan masuk

$\Delta H_2$  : panas yang terkandung dalam produk keluar

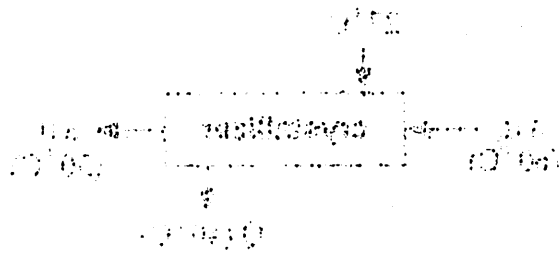
Q : panas yang diserap air pendingin

Menghitung panas yang terkandung dalam bahan masuk ( $\Delta H_1$ )

Neraca panas

Masuk	(kkal/jam)	Keluar	(kkal/jam)
$\Delta H_1$	86750,92536	$\Delta H_2$	12392,98934
		Q	74357,93602
	<u>86750,92536</u>		<u>86750,92536</u>

REKAM JEJAK PELAKSANAAN



1. ...  
2. ...  
3. ...

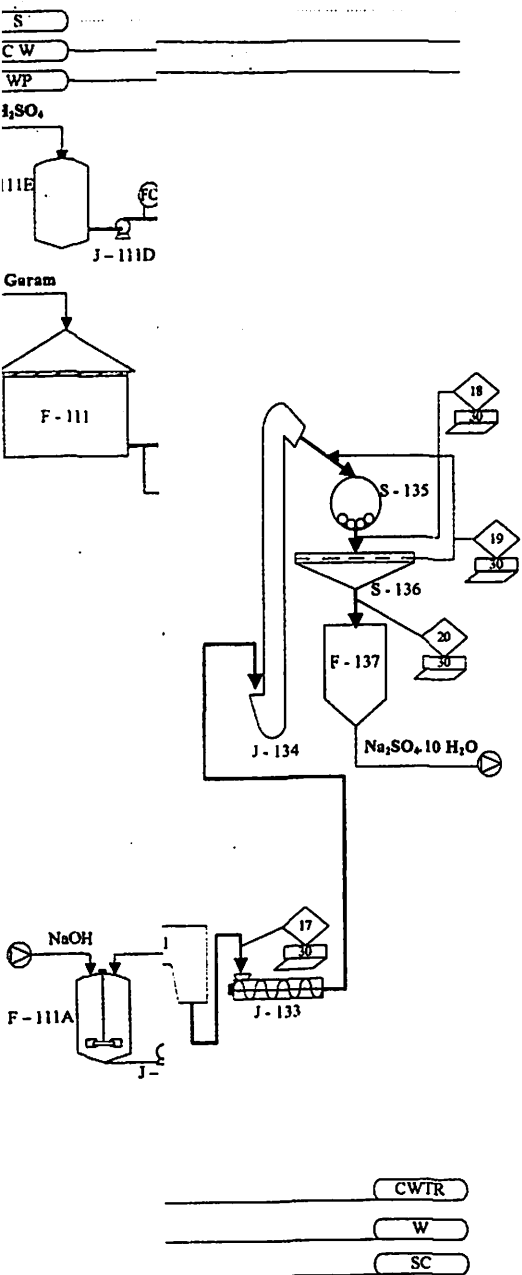
4. ...  
5. ...  
6. ...

7. ...

8. ...

(Masa Kerja)	(Masa Kerja)	(Masa Kerja)	(Masa Kerja)
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...

# PROSES MANNHEIM



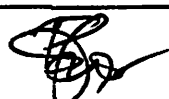
14	WC	WEIGHT CONTROL
13	PC	PRESSURE CONTROL
12	TC	TEMPERATURE CONTROL
11	FC	FLOW CONTROL
10	LI	LEVEL INDIKATOR
9	WP	WATER PROCES
8	CTWR	COOLING TOWER WATER RETURN
7	CW	COOLING WATER
6	STEAM	STEAM
5	▱	SOLID FLOW
4	▭	GAS FLOW
3	▭	LIQUID FLOW
2	▭	TEMPERATURE
1	◇	MASS FLOW
No	SIMBOL	KETERANGAN

32	F-137	STORAGE NATRIUM SULFAT DECAHIDRAT
31	S-138	SCREEN
30	S-135	BALL MILL
29	J-134	BUCKET ELEVATOR
28	J-133	SCREW CONVEYOR
27	F-132	TANGKI PENAMPUNG
26	S-131	SENTRIFUGE
25	K-130	CRYSTALLIZER
24	H-129	ROTARY DRUM VACUM FILTER
23	H-128	POMPA
22	H-127	CYCLONE
21	G-126	BLOWER
20	F-125	SILO
19	J-124	BUCKET ELEVATOR
18	J-123	BELT CONVEYOR
17	E-122	ROTARY COOLER
16	C-121	SCREW CONVEYOR
15	R-120	NEUTRALIZER
14	F-111F	STORAGE GAS
13	F-111E	STORAGE H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
12	J-111D	POMPA
11	G-111C	BLOWER
10	J-111B	POMPA
9	F-111A	STORAGE NaOH
8	J-119	POMPA
7	M-118	MIXING TANK
6	C-117	SCREW CONVEYOR
5	F-116	SILO
4	C-115	BUCKET ELEVATOR
3	C-112	SCREW CONVEYOR
2	F-111	STORAGE GARAM
1	B-110	FURNACE
No	KODE ALAT	KETERANGAN

Bahan (kg/jam)		20
NaCl	252	47,0723
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18	
H <sub>2</sub> O	0	
MgSO <sub>4</sub>	10	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
NaOH		
Fuel Oil		
Udara		
HCl		
SO <sub>2</sub>		
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>		
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10H <sub>2</sub> O	18	6266,0590
Mg(OH) <sub>2</sub>		
Total	26	6313,1313

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FLOW SHEET  
PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SULFAT DECAHIDRAT DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM SULFAT DENGAN MANNHEIM FURNACE**

<b>DIRANCANG OLEH :</b>	<b>DISETUJUI OLEH : DOSEN PEMBIMBING</b>
PETRUS JELAU GADUR BAYU PRASETYO <small>08.14.2008 08.14.2008</small>	 ELVIANTO DWI PARYONO, ST,MT <small>NIP. P 1830000351</small>

## **BAB V**

### **SPEKIFIKASI PERALATAN**

#### **1. GUDANG NaCl (F-111)**

##### **Spesifikasi alat :**

Fungsi : Menampung garam dari supplier

Bentuk : Gudang

Dimensi :

- Kapasitas : 1121 m<sup>3</sup>

- Bentuk : persegi empat

- Panjang : 14 m

- Lebar : 7 m

- Tinggi : 5 m

- Bahan konstruksi : Beton

- Jumlah : 1 buah

#### **2. BELT CONVEYOR (C-112)**

##### **Spesifikasi alat :**

Fungsi : memindahkan bahan

Type : Throughed Antifriction Idlers with rolls of equal length

Dimensi tangki:

- Kapasitas maksimum : 32 ton/jam

- Belt width : 14 in

- Trough width : 9 in

- Skirt Seal : 2 in

- Belt speed : 100 ft/min

- Panjang : 15,6 ft

- Sudut elevasi : 16,7°

- Power : 3 Hp
- Jumlah : 1 buah

### 3. BALL MILL (S-113)

#### Spesifikasi alat :

Fungsi : menghancurkan garam sampai berukuran 200 mesh.

Type : Marcy Ball Mill

#### Dimensi :

- Ukuran : 10 x 10 ft
- Daya motor : 351 HP
- Kapasitas : 190 ton/hari
- Bahan : carbon steel
- Jumlah : 1 buah

### 4. SCREEN (S-114)

#### Spesifikasi alat :

Fungsi : Untuk menyeleksi partikel – partikel yang ukurannya belum sesuai dengan yang diharapkan.

Type : Vibrating screen

#### Dimensi :

- Luas ayakan :  $1,6856 \text{ ft}^2 = 242,7392 \text{ in}^2$
- Bahan : Stainless Steel
- Jumlah : 1 buah

### 5. SILO (F-116)

#### Spesifikasi alat :

Fungsi : menampung garam dari

Type : silinder tegak dengan tutup atas plat dan bawah conis

#### Dimensi :

- Volume :  $1360 \text{ cuft} = 38.510 \text{ m}^3$
- Diameter : 6 ft
- Tinggi : 18 ft



Tebal shell : 3/16 in  
 Tebal tutup atas : 3/16 in  
 Tebal tutup bawah : 3/16 in  
 Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 grade C (Brownell : 253)  
 Jumlah : 1 buah

## 6. SCREW CONVEYOR (C-117)

### Spesifikasi alat :

Fungsi : membawa bahan dari F-116 ke M-110  
 Type : Horizontal Screw Conveyor

### Dimensi :

Kapasitas : 0,94 cuft/mnt  
 Panjang : 10 ft  
 Diameter : 6 in  
 Kecepatan putaran : 15 rpm  
 Power : 0,5 hp  
 Jumlah : 1 buah

## 7. STORAGE H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (F-111E)

### Spesifikasi alat :

Fungsi : menampung sulfuric acid dari supplier  
 Type : silinder tegak , tutup bawah datar dan tutup atas conical

### Dimensi :

Volume : 56,2672 cuft  
 Diameter : 20 ft  
 Tinggi : 20 ft  
 Tebal shell : 3/16 in  
 Tebal tutup atas : 3/16 in  
 Tebal tutup bawah : ¼ in  
 Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 grade C (Brownell : 253)



Jumlah : 1 buah

### 8. POMPA (J-111D)

**Spesifikasi alat :**

Fungsi : Untuk mentransfer larutan  $H_2SO_4$  dari storage ke mixing tank

Type : *Centrifugal pump*

**Dimensi :**

Bahan : *Commercial Steel*

Ukuran : Pipa 2,5 in Sch. 40

Rate Volumetrik : 0,0156 ft<sup>3</sup>/detik

Effisiensi motor : 80 %

Daya : 1,5 hp = 1,2 kW

Jumlah : 1 buah

### 9. FURNACE (B-110) Lihat BAB VI. Perancangan Alat Utama (Petrus jelau. G 99.14.209)

### 10. SCREW CONVEYOR (C-121)

**Spesifikasi alat :**

Fungsi : membawa bahan dari furnace ke rotary cooler

Type : Plain spouts or chutes

**Dimensi :**

Kapasitas : 20 cuft/jam

Panjang : 10 ft

Diameter : 6 in

Kecepatan putaran : 15 rpm

Power : 0,5 hp

Jumlah : 1 buah

### 11. ROTARY COOLER (E-122)

**Spesifikasi alat :**

Fungsi : untuk mendinginkan bahan yang keluar dari furnace

Type : Rotary Cooler



**Dimensi** :

Diameter = 6 ft

Panjang = 39 ft

Putaran = 4,246 rpm

Daya = 8,3 Hp

Jumlah = 1 buah

## 12. CYCLONE (H-127)

### Spesifikasi alat :

Fungsi : untuk memisahkan debu atau partikel batu kapur yang terikut udara dari

Rotary cooler

Type : Duclone collector

### Dimensi :

Dc = 4,0305 ft

De = 2,015 ft

He = 2,015 ft

Lc = 8,061 ft

Sc = 0,5038 ft

Zc = 8,061 ft

Jc = 1,0076 ft

Bahan konstruksi : Carbon steel

Jumlah : 1 buah

## 13. BELT CONVEYOR (J-123)

### Spesifikasi alat :

Fungsi : memindahkan bahan dari rotary cooler ke bucket elevator

Type : Troughed belt on 45° idlers with rolls of equal length

### Dimensi :

Kapasitas maksimum : 32 ton/jam

Belt width : 14 in

-Trough width : 9 in

-Skirt Seal	: 2 in
Belt speed	: 100 ft/min
Panjang	: 15,6 ft
Sudut elevasi	: 16,7°
Power	: 3 Hp
Jumlah	: 1 buah

#### 14. BUCKET ELEVATOR (J-124)

##### Spesifikasi alat :

Fungsi	: memindahkan bahan dari belt conveyor ke neutrallizer
Type	: Continuous Discharge Bucket Elevator

##### Dimensi :

Ukuran	= 6 in x 4 in x 4 ¼ in
Bucket Spacing	= 12 in
Tinggi Elevator	= 25 ft
Ukuran Feed (maximum)	= ¾ in
Bucket Speed	= 25 ft/menit
Putaran Head Shaft	= 5 rpm
Lebar Belt	= 7 in
Power total	= 2 hp
Jumlah	= 1 buah

#### 15. NEUTRALLIZER (R-120) Lihat BAB VI. Perancangan Alat Utama (Bayu Prasetyo 05.14.009)

#### 16. KLARIFIER (H-129)

##### Spesifikasi alat :

Fungsi	: Memisahkan larutan berdasarkan berat jenis.
Type	: Tangki silinder vertikal dengan tutup bawah conical.

##### Dimensi :

Jenis	: Tangki silinder vertikal, tutup bawah conical dan dilengkapi dengan pengaduk.
-------	---



Bahan pengaduk : Carbon steel SA 240 Grade M Type 316

Diameter tangki : 167,625 in

Tinggi tangki : 251,4375 in

Tinggi Liquida : 167,6249 in

Tebal silinder : 3/16 in

Tebal tutup bawah: 3/8 in

Daya : 46 HP

Jenis pengaduk : axial turbine 4 blades at 45° angle

Jumlah : 1 buah

### **17. KRISTALLIZER (K-130)**

#### **Spesifikasi alat :**

Fungsi : Mengkristalkan sodium sulfate decahydrate

Type : Swenson-Walker Crystallizer

#### **Dimensi :**

Kapasitas : 150,6 cuft

Diameter : 5,2 ft

Panjang : 17,4 ft

Luas Cooling Area : 133,3 ft<sup>2</sup>/ft<sup>3</sup>

Power : 2 hp

Jumlah : 2 buah (1 buah standby running)

### **18. CENTRIFUGE (S-131)**

#### **Spesifikasi alat :**

Fungsi : Alat untuk memisahkan antara kristal dan mother liquor

Type : Recyprocoating pusher, single stage with cylinder screen

#### **Dimensi :**

Diameter : 40 in = 1 m

Kecepatan putar : 1200 rpm

Power : 21 Hp



... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

(101-1) ... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

(101-2) ... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

## BAB VI

### PERANCANGAN ALAT UTAMA

#### 6.1. FURNACE (Petrus Jelau Gabur 99.14.209)

Nama Alat : Tank Furnace

Jenis : Reaktor Mannheim Furnace

Kode Alat : B-110

Fungsi : Meleburkan garam NaCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sehingga membentuk Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan gas HCl

Prinsip Kerja :

Furnace digunakan untuk proses yang memerlukan suhu tinggi. Panas diperoleh dari fuel gas yang dihasilkan dengan cara membakar udara dan fuel oil pada burner. Suhu furnace akan naik secara bertahap sehingga mencapai suhu 843<sup>0</sup>C. Bahan baku dimasukan melalui feed nozzle ke dalam furnace kemudian panas dari fuel gas akan memanaskan bahan dari tangki tersebut dan pada saat suhu di furnace mencapai suhu 843<sup>0</sup>C akan terjadi reaksi antara NaCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Kondisi operasi:

Suhu material masuk : 30<sup>0</sup>C = 86 <sup>0</sup>F

Suhu operasi : 843<sup>0</sup>C = 1549,4<sup>0</sup>F

Waktu tinggal : 3 jam

Tekanan : 1 atm = 14,7 psia

Rate NaCl : 3308,66350 kg/jam = 7295,60302 lb/jam

Rate H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 2894,77120 kg/jam = 6382,97050 lb/jam

ρ NaCl : 2165 kg/m<sup>3</sup> = 135,2 VI-1

$$\rho \text{ H}_2\text{SO}_4 : 1840 \text{ kg/m}^3 = 114,9754 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ campuran} &= (\rho \text{ NaCl} \times \%) + (\rho \text{ H}_2\text{SO}_4 \times \%) \\ &= (135,2835 \times 0,53336) + (114,9754 \times 0,46664) \\ &= 125,80693 \text{ lb/ft}^3 = 2015,1754 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Fluida mengisi 80% bejana

### 6.1.1 Menghitung dimensi tempat peleburan

#### A. Menghitung dimensi silinder

$$\text{Volume NaCl} = \frac{m}{\rho} = \frac{7295,60302 \text{ lb/jam} \times 3 \text{ jam}}{135,2835 \text{ lb/ft}^3} = 161,7848 \text{ ft}^3$$

$$\text{Volume H}_2\text{SO}_4 = \frac{m}{\rho} = \frac{6382,97050 \text{ lb/jam} \times 3 \text{ jam}}{114,9754 \text{ lb/ft}^3} = 166,5480 \text{ ft}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= \text{volume liquid} + \text{volume ruang kosong} \\ &= 328,3327 \text{ ft}^3 + 20\% \text{ ruang kosong} \end{aligned}$$

$$80\% \text{ volume total} = 328,3327 \text{ ft}^3$$

$$\text{Volume total} = \frac{328,3327 \text{ ft}^3}{0,8} = 410,4159 \text{ ft}^3$$

Asumsi : tinggi silinder : diameter (Hs : D) = 1 : 2

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{\pi}{4} D^2 H_s \\ &= \frac{\pi}{4} D^2 \frac{1}{2} D \\ &= 0,3925 D^3 \end{aligned}$$

$$D = \left( \frac{V_s}{0,3925} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$D = \left( \frac{410,4159}{0,3925} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$D = 10,15 \text{ ft}$$

### 1. Menentukan tebal tutup bawah ( $t_{hb}$ )

$$\begin{aligned} t_{hb} &= \frac{0,885 \times P_i \times d_i}{fE - 0,1P_i} + C \\ &= \frac{0,885 \times 71,7966 \times 121,8309}{(18750)(0,9) - (0,1)(71,7966)} + \frac{2}{16} \\ &= 0,584 \text{ in} \end{aligned}$$

### 2. Menentukan tinggi tutup bawah ( $h_b$ )

$$d_i = 121,8309 \text{ in}$$

$$h_a = 0,169 \times d_i$$

$$= 0,169 \times 121,8309 \text{ in}$$

$$= 20,59 \text{ in} = 1,7156 \text{ ft}$$

Untuk desain digunakan :

- Diameter silinder = 10,15 ft = 3,09 m = 121,8309 in
- Tinggi silinder = 0,5 D = 0,5 x 10,15 ft = 5,08 ft = 1,55 m = 60,92 in
- Tebal tutup bawah = 0,584 in
- Tinggi tutup bawah = 20,59 in = 1,7156 ft

### B. Tebal shell

$$T = \frac{P.R}{S.E - 0,6P} + n.c$$

(Timmerhaus,2004)

Dimana:

T = tebal shell (in)

R = jari-jari dalam tangki (in)

P = tekanan desain (Psi)

S = allowable stress = 18750 Psi

E = Joint efisiensi = 0,9

c = faktor korosi = 0,0125 /tahun

n = umur tangki = 15 tahun

$$\begin{aligned} \text{Tekanan hidrostatik : PHs} &= 14,7 + \frac{\rho(Hs - 1)}{144} \\ &= 14,7 + \frac{2015,1754(5,08 - 1)}{144} \\ &= 71,7966 \text{ psi} \end{aligned}$$

Faktor keamanan = 20%

$$\begin{aligned} \text{Tekanan desain: Pd} &= 1,2 \times \text{PHs} \\ &= 1,2 \times 71,7966 \text{ Psi} = 86,156 \text{ Psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal shell: T} &= \frac{(86,156)(121,8309 / 2)}{18750(0,9) - 0,6(75,2966)} + 15(0,0125) \\ &= 0,4993 \text{ in} \end{aligned}$$

### C. Tenaga Pengaduk

Jenis pengaduk yang digunakan adalah propeller

$$Da/Ds = 0,3$$

$$W/Da = 1/5$$

$$L/Da = 1/4$$

$$Dt/E = 4$$

(Mc. Cabe, 1986)

Menentukan diameter pengaduk

$$Da/Ds = 0,3$$

$$Da = 0,3 Ds$$

$$Da = 0,3 \times 10,15 \text{ ft} = 3,05 \text{ ft}$$

Menentukan Lebar pengaduk

$$W/Da = 1/5$$

$$W = 1/5 Da$$

$$W = 1/5 \times 3,05 \text{ ft} = 0,609 \text{ ft}$$

Menentukan Panjang daun pengaduk

$$L/Da = 1/4$$

$$L = 1/4 Da$$

$$L = 1/4 \times 3,05 \text{ ft} = 0,763 \text{ ft}$$

Menentukan jarak dari tangki

$$Ds/E = 4$$

$$E = 1/4 \times Ds$$

$$E = 1/4 \times 10,15 \text{ ft} = 2,538 \text{ ft}$$

Perhitungan daya pengaduk

$$P = \frac{Kt.n^3 Da^5 pm}{gc.550}$$

Dimana :

$$Kt : \text{Konstanta pengaduk} = 6,3$$

$$N : \text{kecepatan pengaduk} = 35 \text{ rpm} = 0,5833 \text{ rps}$$

$$Da : \text{Diameter pengaduk} = 3,05 \text{ ft}$$

$$pm : \text{densitas bahan} = 125,80693 \text{ lb/ft}^3 = 2015,427 \text{ kg/m}^3$$

$$gc : \text{Konstanta gravitasi} = 32,2 \text{ lbf.ft/lbf.s}^2$$

$$P = \frac{6,3 \times 0,5833^3 \times 3,05^5 \times 2015,427}{32,2 \times 550}$$

$$P = 37,5547 \text{ hp} \approx 38 \text{ hp}$$

**D. Perhitungan poros pengaduk**

Diameter poros

$$P = \frac{\pi \cdot S \cdot D^3}{16} \quad (\text{Heese, pers.16-1 hal 465})$$

Dimana:

T = momen puntir (lb.in)

H = daya motor pada poros (Hp)

N = putaran pengaduk (rpm)

D = diameter poros pengaduk (in)

$$T = \frac{63025 \cdot 19}{N}$$

$$T = \frac{63025 \times 38}{35} = 68427,1429 \text{ lb.in}$$

Dari Heese, tabel 16-1 hal. 467, untuk bahan *Hot Rolled Steel SAE 1020*, mengandung 20%, dengan batas = 36.000 lb/in<sup>2</sup>

S = maksimum design *shearing stress* yang diijinkan

$$S = 20\% \times 36.000 \text{ lb/in}^2 = 7.200 \text{ lb/in}^2$$

Maka diperoleh diameter poros pengaduk (D):

$$D = \left( \frac{16 \times T}{\pi \times S} \right)^{1/3}$$

$$D = \left( \frac{16 \times 68427,1429}{3,14 \times 7200} \right)^{1/3}$$

$$= 3,645 \text{ in} = 0,3037 \text{ ft}$$

**E. Perhitungan panjang poros**

$$\text{Rumus: } L = h + l - E$$

Dimana:

$L$  = panjang poros pengaduk (ft)

$E$  = tinggi *impeller* dari dasar tangki = 2,538 ft = 30,456 in

$l$  = panjang daun *impeller* = 0,763 ft = 9,156 in

$h$  = tinggi silinder = 5,08 ft = 60,92 in

Jadi panjang poros pengaduk:

$$L = h + l - E$$

$$= 60,92 \text{ in} + 9,156 \text{ in} - 30,456 \text{ in} = 39,62 \text{ in} = 3,3017 \text{ ft}$$

**Kesimpulan dimensi pengaduk:**

$D_a$  = diameter *impeller* = 3,05 ft = 36,6 in

$E$  = tinggi *impeller* dari dasar tangki = 2,538 ft = 30,46 in

$W$  = lebar daun *impeller* = 0,609 ft = 7,31 in

$l$  = panjang daun *impeller* = 0,763 ft = 9,16 in

$n$  = jumlah pengaduk = 1 buah

Daya = 38 hp

Diameter poros pengaduk = 0,3037 ft = 3,64 in

Panjang poros pengaduk = 3,3017 ft = 39,62 in

**6.2. Menghitung tebal insulasi pada furnace**

Bahan konstruksi insulasi : fire brick

Bahan konstruksi silinder : high alloy steel

ID =  $D_1$  = 167,3750 in = 13,9479 ft

OD =  $D_2$  = 168 in = 14 ft

$t_s$  = 5/16 in



Konduktifitas termal high alloy steel ( $k_a$ ) = 460 Btu/hr(ft<sup>2</sup>)(°F/ft)

Konduktifitas termal fire brick ( $k_b$ ) = 2,2 Btu/hr(ft<sup>2</sup>)(°F/ft)

$Q_{\text{loss}} = 104110,7563 \text{ kkal/kmol} = 31466,1063 \text{ kkal/jam} = 124920,442 \text{ btu/jam}$

$$Q_{\text{loss per linear ft}} = \frac{124920,442 \text{ btu/jam}}{14,4198 \text{ ft}} \times 1 \text{ jam} \\ = 8663,1189 \text{ Btu/ft}$$

Suhu di dalam furnace ( $t_1$ ) = 843 °C = 1549,4°F

Suhu di luar furnace ( $t_3$ ) = 30°C = 86°F

$$Q_{\text{loss}} = \frac{2\pi k_a(t_1 - t_2)}{2,3 \log D_2/D_1}$$

$$8663,1189 \text{ Btu/ft} = \frac{2\pi \cdot 460(1549,4 - t_2)}{2,3 \log 3\text{ft}/2,9688 \text{ ft}}$$

$$t_2 = 1549,4^\circ\text{F} - \frac{8663,1189 \text{ Btu/lin ft} \cdot 2,3 \log \frac{3 \text{ ft}}{2,9688 \text{ ft}}}{2\pi \cdot 460 \text{ Btu/jam (ft}^2\text{)}(^\circ\text{F/ft)}} \\ = 1549,3686^\circ\text{F} = 842,9826^\circ\text{C}$$

Jadi suhu antara high allow steel dan fire brick adalah = 842,9826 °C

$$Q_{\text{loss}} = \frac{2\pi k_b(t_2 - t_3)}{2,3 \log D_3/D_2}$$

$$8663,1189 \text{ Btu/ft} = \frac{2\pi \cdot 2,2 \text{ Btu/jam(ft}^2\text{)}(^\circ\text{F/ft)}(1549,3686 - 86)}{2,3 \log D_3/D_2}$$

$$\log D_3/3\text{ft} = \frac{2\pi \cdot 2,2 \text{ Btu/jam(ft}^2\text{)}(^\circ\text{F/ft)}(1549,3686 - 86)}{2,3 \times 8663,1189 \text{ Btu/ft}}$$

$$\log D_3/3 \text{ ft} = 0,0569$$

$$D_3 = 3,4899 \text{ ft}$$

$$\text{Tebal fire brick} = \frac{D_3 - D_2}{2} = \frac{3,4899 \text{ ft} - 3 \text{ ft}}{2} = 0,2450 \text{ ft} = 0,747 \text{ m}$$

Jadi tebal insulasi = 2,9394 in

## 6.2. Menghitung ukuran nozzel

- Nozzel untuk pemasukan feed H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Kapasitas bahan = 2894,7712 kg/jam = 6382,97050 lb/jam = 1,77 lb/detik

$\rho$  bahan = 1840 kg/m<sup>3</sup> = 114,9754 lb/ft<sup>3</sup>

$$\text{Rate volumetric (Q)} = \frac{1,7730 \frac{\text{lb}}{\text{detik}}}{114,9754 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}} = 0,0154 \text{ ft}^3/\text{detik}$$

Viskositas bahan ( $\mu$ ) = 0,011424 lb/ft.detik

Dari Peter & Timmerhaus, hal 496, didapatkan:

$$\begin{aligned} D_{\text{optimal}} &= 3,9 \times Q^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 3,9 \times (0,0154)^{0,45} \times (0,011424)^{0,13} \\ &= 1,1049 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari Geankoplish App.A.5 hal 892 didapatkan:

D nominal = 1 in sch 40, A = 0,006 ft<sup>2</sup>

ID = 1,049 in = 0,0874 ft

OD = 1,315 in = 0,1096 ft

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,0154}{0,006} = 2,566 \text{ ft/detik}$$

$$N_{\text{Re}} = \frac{D \times \rho \times v}{\mu} = \frac{0,0874 \times 125,80693 \times 2,566}{0,011424} = 2470$$

NRe > 2100, sehingga aliran termasuk jenis turbulen

- Nozzel untuk pemasukan feed NaCl

Kapasitas bahan = 3308,665 kg/jam = 7295,603 lb/jam = 2,0267 lb/detik

$$\rho \text{ bahan} = 2165 \text{ kg/m}^3 = 135,2835 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Rate volumetric (Q)} = \frac{2,0267 \frac{\text{lb}}{\text{detik}}}{135,2835 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}} = 0,015 \text{ ft}^3/\text{detik}$$

$$\text{Viskositas bahan } (\mu) = 73920 \text{ lb/ft.detik}$$

Dari Peter & Timmerhaus, hal 496, didapatkan:

$$\begin{aligned} D \text{ optimal} &= 3,9 \times Qf^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 3,9 \times (0,0154)^{0,45} \times (114,9754)^{0,13} \\ &= 1,1049 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari Geankoplish App.A.5 hal 892 didapatkan:

$$D \text{ nominal} = 1 \text{ in sch 40, } A = 0,006 \text{ ft}^2$$

$$ID = 1,049 \text{ in} = 0,0874 \text{ ft}$$

$$OD = 1,315 \text{ in} = 0,1096 \text{ ft}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,015}{0,006} = 2,5 \text{ ft/detik}$$

$$NRe = \frac{D \times \rho \times v}{\mu} = \frac{0,0874 \times 135,80693 \times 2,5}{73920} = 0,00399$$

$NRe < 2100$ , sehingga aliran termasuk jenis laminar

- Menghitung ukuran nozzle untuk pemasukan fuel oil

Asumsi : Aliran *fuel oil* turbulen

$$\text{Rate fuel oil} = 322,29068 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Rate fuel oil pada satu sisi} = 80,57267 \text{ kg/jam}$$

Komponen- komponen fuel oil

Komponen	Massa(Kg/jam)	$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$\mu$ (Kg/ms)	Massa x $\rho$	Massa x $\mu$
H <sub>2</sub> O	9,99101108	0,6412	0,000065	6,4062363	0,000649416
CO <sub>2</sub>	70,33994091	0,2622	0,00007	18,443133	0,004923796
O <sub>2</sub>	0,03223	0,4663	0,000071	0,0150284	2,28826E-06
SO <sub>2</sub>	0,16114534	0,408	0,000067	0,0657473	1,07967E-05
N <sub>2</sub>	0,04834	0,9326	0,000058	0,0450852	2,80393E-06
<b>Jumlah</b>	<b>80,57267</b>			<b>24,97523</b>	<b>0,0059</b>

$$\rho_{\text{fuel oil}} = \frac{24,97523}{80,57267} = 0,30997 \text{ kg / m}^3 = 0,01937 \text{ lb / ft}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Rate volumetric} &= \frac{80,57267 \text{ kg/jam}}{0,30997 \text{ kg / m}^3} = 259,79182 \text{ m}^3 / \text{jam} \\ &= 2,54846 \text{ ft}^3 / \text{detik} \end{aligned}$$

$$\text{Viskositas bahan } (\mu) = \frac{0,0059}{2,54846} = 0,00219 \text{ kg / detik} = 0,00014 \text{ lb / ft detik}$$

Dari Peter & Timmerhaus, hal 496 didapatkan:

$$\begin{aligned} D_{\text{optimal}} &= 3,9 \times Q_f^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 3,9 \times (2,54846)^{0,45} \times (0,01937)^{0,13} \\ &= 3,55809 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari Geankoplis App.A.5 hal 892 didapatkan :

$$D_{\text{nominal}} = 4 \text{ in sch 40, } A = 0,08840 \text{ ft}^2$$

$$ID = 4,026 \text{ in} = 0,3355 \text{ ft}$$

$$OD = 4,5 \text{ in} = 0,375 \text{ ft}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{2,54846 \text{ ft}^3 / \text{detik}}{0,08840 \text{ ft}^2} = 28,82873 \text{ ft / detik}$$

$$N_{re} = \frac{D_{in} \times \rho \times v}{\mu} = \frac{0,3355 \times 0,01937 \times 28,82873}{0,00014} = 13381,9567$$

$N_{re} > 2100$ , sehingga aliran termasuk jenis turbulen

- Nozzle untuk pemasukan udara

Rate udara masuk = 561,64388 kg/jam

Komponen	Massa(Kg/jam)	$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$\mu$ (Kg/ms)	Massa x $\rho$	Massa x $\mu$
N <sub>2</sub>	443,69867	0,4663	0,000058	206,89669	0,025734523
O <sub>2</sub>	117,94521	0,9326	0,000071	109,99571	0,03411
jumlah	561,64388			316,89239	0,03411

$$\rho \text{ udara masuk} = \frac{316,89239}{561,64388} = 0,56422 \text{ Kg/m}^3 = 0,03522 \text{ ft}^3/\text{detik}$$

$$\text{Rate voumetrik (Q)} = \frac{561,64388}{0,56422} = 995,43419 \text{ m}^3/\text{jam} = 9,76484 \text{ ft}^3/\text{detik}$$

$$\text{Viskositas bahan } (\mu) = \frac{0,03411}{561,64388} = 0,00006 \text{ Kg/m detik} = 0,00004 \text{ lb/ft detik}$$

Dari Peter & Timmerhaus, hal 496 didapatkan:

$$\begin{aligned} D \text{ optimal} &= 3,9 \times Qf^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 3,9 \times (9,76484)^{0,45} \times (0,03522)^{0,13} \\ &= 7,03877 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari Bronwell & Young App K item 1 hal 386, didapatkan:

$$D \text{ nominal} = 8 \text{ in sch 40, } A = 0,322 \text{ ft}^2$$

$$ID = 8 \text{ in} = 0,66667 \text{ ft}$$

$$OD = 8,625 \text{ in} = 0,71875 \text{ ft}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{9,76484}{0,322} = 30,32556 \text{ ft/dtk}$$

$$Nre = \frac{Din \times \rho \times v}{\mu} = \frac{0,00007 \times 0,56422 \times 30,32556}{0,0004}$$

$$= 285172,8836$$

$N_{re} > 2100$ , sehingga aliran termasuk jenis turbulen

- Nozzle untuk pengeluaran produk

$$\text{Kapasitas bahan} = 5391,43271 \text{ kg/jam} = 1185,95255 \text{ lb/jam} = 3,30165 \text{ lb/detik}$$

$$\rho \text{ bahan} = 2,26 \text{ kg/m}^3 = 0,14109 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Rate volumetrik (Q)} = \frac{3,30165}{0,14109} = 23,4010 \text{ ft}^3/\text{detik}$$

$$\text{Viskositas bahan}(\mu) = 0,1212 \text{ lb/ft.detik}$$

Dari Peter & Timmerhaus, hal 496, didapatkan:

$$\begin{aligned} D_{\text{optimal}} &= 3,9 \times Q^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 3,9 \times (23,4010)^{0,45} \times (0,14109)^{0,13} = 12,492 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari Bronwell & Young App K item 1 hal 396, didapatkan:

$$D_{\text{nominal}} = 14 \text{ in sch 40, } A = 0,469 \text{ ft}^2$$

$$ID = 13,062 \text{ in} = 1,0885 \text{ ft}$$

$$OD = 14 \text{ in} = 1,6667 \text{ ft}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{23,4010}{0,469} = 49,8955 \text{ ft/detik}$$

$$N_{re} = \frac{D_{in} \times \rho \times v}{\mu} = \frac{13,062 \times 0,14109 \times 49,8955}{0,003} = 3065,09804$$

$N_{re} > 2100$ , sehingga aliran termasuk jenis turbulen

- Nozzle pengeluaran produk gas

Komponen – komponen yang keluar dari nozzle

Komponen	Massa(Kg/jam)	$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )	$\mu$ (Kg/ms)	Massa x $\rho$	Massa x $\mu$
HCl	1682,83468	0,9636	0,000072	1621,5795	0,12116
H <sub>2</sub> O	898,08650	0,6412	0,00007	575,85306	0,06287
Jumlah	2580,92118			2197,43526	0,18403

Rate fuel oil keluar dari nozzle = 2580,9211K/jam = 5689,950452 lb/jam

$$\rho \text{ fuel gas} = \frac{2197,43256}{2580,92118} = 0,85141 \text{ kg/m}^3 = 0,0515 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Rate Volumetrik (Qf)} = \frac{2580,92118}{\frac{0,3220,85141}{0,18403}} = 3031,34939 \text{ m}^3/\text{jam} = 29,7364 \text{ ft}^3/\text{detik}$$

$$\text{Viskositas bahan } (\mu) = \frac{0,18403}{2580,92118} = 0,000071 \text{ Kg/m detik} = 0,00047 \text{ lb/ft detik}$$

Dari Peter & Timmerhaus, hal 496, didapatkan:

$$\begin{aligned} D \text{ optimal} &= 3,9 \times Qf^{0,45} \times \rho^{0,13} \\ &= 3,9 \times (29,7364)^{0,45} \times (0,05315)^{0,13} \\ &= 12,2563 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari Bronwell & Young App K item 1 hal 389, didapatkan:

$$D \text{ nominal} = 14 \text{ in sch 40, } A = 21,21 \text{ ft}^2$$

$$ID = 13 \text{ in} = 1,08333 \text{ ft}$$

$$OD = 14 \text{ in} = 1,16667 \text{ ft}$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{29,7363}{2121} = 1,40190 \text{ ft/detik}$$

$$Nre = \frac{Din \times \rho \times v}{\mu} = \frac{1,08333 \times 0,05315 \times 1,40190}{0,000047} = 17173,98937$$

Nre > 2100, sehingga aliran termasuk jenis turbulen

Dari perhitungan ukuran nozzle dapat disimpulkan :

- Untuk feed masuk H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

D nominal : 1 in  
D nozzle : 1,315 in  
D in : 1,049 in

▪ Untuk feed masuk NaCl

D nominal : 1 in  
D nozzle : 1,315 in  
D in : 1,049 in

▪ Untuk masukkan fuel oil

D nominal : 4 in  
D nozzle : 4,5 in  
D in : 4,026 in

▪ Untuk masukkan udara

D nominal : 8 in  
D nozzle : 4,5 in  
D in : 4,026 in

▪ Untuk mengeluarkan produk

D nominal : 8 in  
D nozzle : 8,625 in  
D in : 8 in

▪ Untuk mengeluarkan fuel gas

D nominal : 14 in  
D nozzle : 14 in



D in : 13 in

Dari Bronwell & Young fig. 12-2 hal 221 didapatkan dimensi flange untuk semua nozzle dipilih flange standart type slip on dengan dimensi sebagai berikut:

Nozzle	NPS	A	T	R	E	L	B
A	1	4 1/4	9/16	2	1 15/16	2 3/16	1,05
B	1	4 1/4	9/16	2	1 15/16	2 3/16	1,05
C	4	9	1 5/16	6 3/16	5 5/16	3	4,03
D	8	13 1/2	1 1/8	10 5/8	9 11/16	4	7,98
E	14	21	1 3/8	16 1/4	15 3/4	5	13,25
F	14	21	1 3/8	16 1/4	15 3/4	5	13,25

Keterangan:

A : nozzle feed masuk H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

B : nozzle feed masuk NaCl

C : nozzle masuknya fuel oil

D : nozzle masukan udara

E : nozzle pengeluaran produk

F : nozzle pengeluaran flue gas

NPS : ukuran pipa (in)

A : diameter luar flange (in)

T : tebal minimal flange (in)

R : diameter bagian luar yang menonjol (in)

E : diameter hubung (in)

L : panjang hubung (in)

B : diameter dalam flange (in)

## Spesifikasi Mannheim furnace

### 1. Nozzle pemasukan feed $H_2SO_4$ (A)

- Jenis : slip on
- Ukuran nominal pipa (NPS) : 1 in
- Diameter luar flange (A) : 4 1/4 in
- Tebal minimal flange (T) : 9/16 in
- Diameter bagian yang menonjol (R) : 2 in
- Diameter hubung (E) : 1 15/16 in
- Panjang hubung (L) : 2 3/16 in
- Diameter dalam flange (B) : 1,05 in
- Bahan konstruksi : High alloy steel

### 2. Nozzle pemasukan feed $H_2SO_4$ (B)

- Jenis : slip on
- Ukuran nominal pipa (NPS) : 1 in
- Diameter luar flange (A) : 4 1/4 in
- Tebal minimal flange (T) : 9/16 in
- Diameter bagian yang menonjol (R) : 2 in
- Diameter hubung (E) : 1 15/16 in
- Panjang hubung (L) : 2 3/16 in
- Diameter dalam flange (B) : 1,05 in
- Bahan konstruksi : High alloy steel



**3. Nozzle pemasukan fuel oil (C)**

- Jenis : slip on
- Ukuran nominal pipa (NPS) : 4 in
- Diameter luar flange( A) : 9 in
- Tebal minimal flange (T) : 1 5/16 in
- Diameter bagian yang menonjol (R) : 1/2 in
- Diameter hubung (E) : 6 3/16 in
- Panjang hubung (L) : 3 in
- Diameter dalam flange (B) : 4,03 in
- Bahan konstruksi : High alloy steel

**4. Nozzle pemasukan udara (D)**

- Jenis : slip on
- Ukuran nominal pipa (NPS) : 8 in
- Diameter luar flange( A) : 13 ½ in
- Tebal minimal flange (T) : 1 1/8 in
- Diameter bagian yang menonjol (R) : 10 5/8 in
- Diameter hubung (E) : 9 11/16 in
- Panjang hubung (L) : 4 in
- Diameter dalam flange (B) : 7,98 in
- Bahan konstruksi : High alloy steel

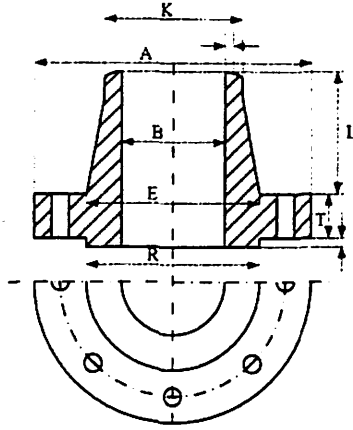
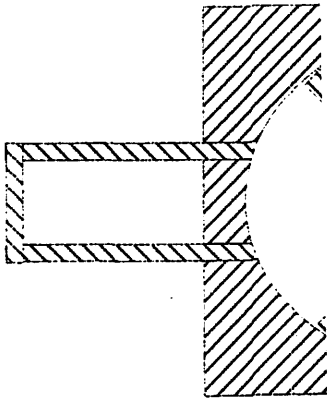
**5. Nozzle pengeluaran produk (E)**

- Jenis : slip on

- Ukuran nominal pipa : 14 in
- Diameter luar flange( A) : 21 in
- Tebal minimal flange (T) : 1 3/8 in
- Diameter bagian yang menonjol (R) : 16 ¼ in
- Diameter hubung (E) : 15 ¾ in
- Panjang hubung (L) : 5 in
- Diameter dalam flange (B) : 13,25 in
- Bahan konstruksi : High alloy steel

#### **6. Nozzle pengeluaran fuel gas (F)**

- Jenis : slip on
- Ukuran nominal pipa : 14 in
- Diameter luar flange( A) : 21 in
- Tebal minimal flange (T) : 1 3/8 in
- Diameter bagian yang menonjol (R) : 16 ¼ in
- Diameter hubung (E) : 15 ¾ in
- Panjang hubung (L) : 5 in
- Diameter dalam flange (B) : 13,25 in
- Bahan konstruksi : High alloy steel



**DETAIL LUBANG**

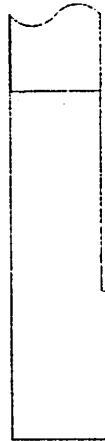
**TAM**

	R	E	L	B
6	2	1 15/16	2 3/16	1,05
5	2	1 15/16	2 3/16	1,05
16	6 3/16	5 5/16	3	4,03
8	10 5/8	9 11/16	4	7,98
8	16 1/4	15 3/4	5	13,25
3	16 1/4	15 3/4	5	13,25



BAHAN
HIGH ALLOY STEEL
HIGH ALLOY STEEL
HIGH ALLOY STEEL
HIGH ALLOY STEEL
FIRE BRICK
HIGH ALLOY STEEL
HIGH ALLOY STEEL
FIRE BRICK
HIGH ALLOY STEEL

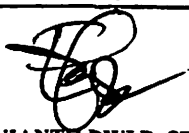
**T**



**TEKNIK KIMIA  
TEKNOLOGI INDUSTRI  
TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**ALAT UTAMA  
FURNACE**

DOSEN PEMBIMBING



**TAM**

**ELVIAN TO DWI D., ST., MT.  
NIP. Y. 1030000351**

## **BAB VII**

### **INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA**

Instrumentasi dan keselamatan kerja adalah dua 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.

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.

Pada umumnya instrumentasi dapat dibedakan berdasarkan proses kerjanya, yaitu :

##### **1. Proses manual**

Pada proses manual biasanya peralatan itu hanya terdiri dari instrumentasi penunjuk dan pencatat saja yang sepenuhnya ditangani oleh tenaga manusia.

##### **2. Proses otomatis**

Pengendalian secara otomatis dilakukan dengan alat kontrol yang dapat bekerja dengan sendirinya dan terhubung oleh monitor agar setiap saat kita dapat memantau performance alat proses.

Pengendalian proses yang dilakukan secara otomatis dilakukan dengan pertimbangan biaya yang cukup matang, karena biasanya penggunaan alat kontrol otomatis memakan biaya yang lebih besar atau sebaliknya justru lebih murah daripada pemakaian alat kontrol manual. Pengendalian proses secara otomatis memiliki keuntungan antara lain :

- Mengurangi jumlah pegawai (man power).
- Keselamatan kerja lebih terjamin.

- Hasil proses lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Beberapa bagian instrument yang diperlukan proses secara otomatis, antara lain :

- Sensing element/Primary element
- Element pengukur
- Element pengontrol

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 yang harus diperhatikan dalam pemilihan instrumentasi :

- Jenis instrumentasi
- Range yang diperhatikan untuk pengukuran
- Ketelitian yang diperlukan
- Bahan konstruksi serta pengaruh instrumentasi pada kondisi operasi
- Faktor ekonomi.

Macam-macam alat kontrol yang umum digunakan dalam industri, antara lain :

1. Pressure control (PC) : Merupakan alat pengontrol tekanan
2. Pressure indikator (PI) : Merupakan alat penunjuk tekanan
3. Temperatur control (TC) : Merupakan alat pengontrol suhu
4. Level control (LC) : Merupakan alat pengontrol tinggi permukaan cairan liquida
5. Level Indikator (LI) : Merupakan alat penunjuk tinggi permukaan cairan liquida
5. Flow control (FC) : Merupakan alat pengontrol laju alir

Jenis-jenis pengontrolan yang dilakukan adalah :

- Indikator : Alat yang menunjukkan kondisi operasi suatu daerah tertentu dari suatu peralatan.





- Controller : Alat yang dapat menunjukkan kondisi operasi dan mengendalikannya sehingga sesuai dengan yang diinginkan.

Pada pra rencana pabrik sodium sulfat decahidrat ini, instrumen yang perlu digunakan adalah :

1. Flow Indikator (FI)

Flow indikator dipasang pada aliran bahan yang akan masuk ke reaktor FI berfungsi untuk menjaga rate bahan masuk agar tetap konstan sesuai dengan rate yang dibutuhkan.

3. Temperatur Controller (TC)

Alat ini dipasang pada reaktor, heater, evaporator. TC berfungsi untuk menjaga temperatur agar beroperasi pada temperatur konstan.

2. Flow Controller (FC)

Alat ini dipasang pada reaktor, evaporator. FC berfungsi untuk menjaga laju alir fluida melalui perpipaian tetap sesuai yang ditetapkan agar tidak terjadi over load bahan masuk.

3. Pressure Indikator (PI)

Alat ini dipasang pada rotary vaccum filter karena membutuhkan tekanan tertentu untuk menghasilkan produk yang diinginkan. PI digunakan untuk menunjukkan tekanan yang terdapat pada suatu alat.

4. Temperatur Indikator (TI)

Alat ini dipasang pada heater, TI berfungsi untuk menjaga temperatur agar beroperasi pada temperatur konstan.

Tabel 7.1. Pemasangan alat kontrol pada pra rencana pabrik sodium sulfat decahidrat

No.	Kode Alat	Nama Alat	Instrumentasi	Jumlah
1.	F-111E	Storage H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	FC	1
2.	F-116	Silo	WC	1
3.	M-113	Storage NaOH	FC	2
4.	B-110	Furnace	TC	1
5.	F-111F	Tangki penampung gas	PI	1
6.	E-122	Rotary Cooler	TC	1
7.	R-120	Neutrallizer	TC	1

1. The first part of the document is a general introduction to the project, outlining the objectives and the scope of the work.

2. The second part of the document is a detailed description of the methodology used in the study, including the data collection and analysis techniques.

3. The third part of the document is a discussion of the results of the study, comparing the findings with the existing literature.

4. The fourth part of the document is a conclusion and a list of references, summarizing the main findings and providing a list of sources used in the study.

5. The fifth part of the document is an appendix containing additional data and figures that support the main text.

6. The sixth part of the document is a glossary of terms used in the study, providing definitions for key concepts and variables.

7. The seventh part of the document is a list of abbreviations used throughout the text, ensuring clarity and consistency in the presentation of the data.

8. The eighth part of the document is a list of figures and tables, providing a visual representation of the data and results.

9. The ninth part of the document is a list of references, providing a comprehensive list of sources used in the study.

10. The tenth part of the document is a list of appendices, providing additional information and data that support the main text.

11. The eleventh part of the document is a list of figures and tables, providing a visual representation of the data and results.

12. The twelfth part of the document is a list of references, providing a comprehensive list of sources used in the study.

Figure/Section	Description	Page
Fig. 1	Flowchart of the research methodology	10
Table 1	Summary of the data collected	15
Fig. 2	Line graph showing the results of the experiment	20
Table 2	Comparison of the results with the literature	25
Fig. 3	Bar chart illustrating the distribution of the data	30
Table 3	Statistical analysis of the data	35
Fig. 4	Scatter plot showing the relationship between variables	40
Table 4	Regression analysis results	45
Fig. 5	3D surface plot of the data	50
Table 5	Final conclusions and recommendations	55

			FC	1
8.	K-130	Kristallizer	TC	1

## 2. Keselamatan Kerja

Pada suatu pabrik, keselamatan kerja merupakan faktor yang harus mendapat perhatian besar, sebab mengabaikan masalah ini dapat mengakibatkan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Keselamatan kerja yang terjamin secara psikologis dapat membuat para pekerja yang terlibat di dalamnya merasa aman dan tenang serta lebih berkonsentrasi pada pekerjaan yang ditangani sehingga akan meningkatkan produktivitas kerja.

Usaha untuk menjaga keselamatan kerja dan keamanan pabrik tidak hanya ditujukan kepada faktor manusianya saja, tetapi juga untuk menjaga peralatan yang ada di dalam pabrik. Dengan terpeliharanya peralatan dengan baik maka diharapkan peralatan dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.

Macam-macam bahaya yang biasa terjadi dalam pabrik yang harus diperhatikan dalam perencanaan yaitu :

- a. Bahaya kebakaran
- b. Bahaya mekanik
- c. Bahaya terhadap kesehatan
- d. Bahaya listrik

### 7.2.1. Bahaya kebakaran

Bahaya kebakaran merupakan hal yang sangat membutuhkan perhatian, oleh sebab itu diperlukan pengaman yang sebaik-baiknya terutama dalam produksi.

Cara menanggulangi kebakaran, yaitu :

- a. Penyediaan alat – alat pencegah kebakaran, baik akibat listrik, maupun api.
- b. Pemasangan isolasi pada seluruh kabel-kabel transmisi yang ada.
- c. Menempatkan alat-alat utilitas cukup jauh tetapi praktis dari unit operasi.
- d. Penempatan bahan-bahan yang mudah terbakar di tempat tertutup dan jauh dari sumber api.
- e. Pemasangan pipa air melingkar di seluruh lokasi pabrik.
- f. Penyediaan alat pemadam kebakaran di setiap bagian pabrik dan pemasangannya harus pada tempat yang mudah dijangkau.

VI-114

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

- 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

- g. Pengamanan dan pengontrolan terhadap kebakaran.
- h. Apabila terjadi kebakaran api harus diisolir dan diusahakan dapat diketahui kemungkinan apa saja yang dapat terjadi dan bagaimana mengatasinya. Jika tidak dapat ditangani sendiri oleh pabrik maka segera menghubungi unit pemadam kebakaran setempat.

### **7.2.2. Bahaya Mekanik**

Bahaya mekanik biasanya disebabkan oleh pengerjaan konstruksi yang tidak memenuhi syarat yang berlaku. Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mencegah kecelakaan adalah :

- a. Konstruksi harus mendapat perhatian yang cukup tinggi
- b. Perencanaan peralatan harus sesuai dengan aturan yang berlaku, baik pemilihan bahan konstruksi maupun faktor yang lain.
- c. Pemasangan alat kontrol yang baik dan sesuai serta alat pengamannya.

### **7.2.3. Bahaya Terhadap Kesehatan**

Untuk menjaga kesehatan dan keselamatan karyawan perlu adanya kesadaran dari seluruh karyawan agar dapat bekerja dengan baik sehingga tidak membahayakan keselamatan jiwanya dan orang lain. Untuk itu pengetahuan akan bahaya masing-masing alat sangatlah penting diketahui oleh semua karyawan terutama operator control. Semua karyawan harus menggunakan pelindung diri seperti topi pengaman, sepatu karet, sarung tangan, helm dan masker.

Untuk menghindari kerusakan alat seperti peledakan atau kebakaran maka pada alat-alat tertentu perlu dipasang alat pengaman seperti safety valve, isolasi, dan pemadam kebakaran.

Selain itu bahaya terhadap kesehatan karyawan juga perlu diwaspadai. Umumnya berasal dari bahan baku, bahan yang diproses, dan produk. Karena itu diusahakan agar ruangan proses maupun ruangan lainnya memiliki ventilasi atau pertukaran udara yang cukup sehingga dapat memberikan kesegaran pada karyawan serta dapat menghindari gangguan terhadap pernafasan. Alat pengaman keselamatan kerja karyawan dapat dilihat pada tabel 7.2.



Tabel 7.2. Alat keselamatan kerja pada pabrik Sodium sulfat decahidrat

| No. | Alat Pelindung           | Lokasi Pengamanan  |
|-----|--------------------------|--|
| 1.  | Masker                   | Pekerja pada bagian proses, laboratorium                     |
| 2.  | Helm                     | Pekerja pada bagian bahan baku, proses, produk               |
| 3.  | Sepatu karet             | Pekerja pada bagian bahan baku, utilitas, produk             |
| 4.  | Sarung tangan            | Pekerja pada bagian bahan baku, proses, produk, laboratorium |
| 5.  | Isolasi panas dan pagar  | Pekerja pada bagian Reaktor, Heater, evaporator              |
| 6.  | Pemadam kebakaran        | Seluruh karyawan kantor dan lapangan                         |
| 7.  | P <sub>3</sub> K         | Seluruh karyawan kantor dan lapangan                         |
| 8.  | Jas laboratorium         | Karyawan laboratorium  |
| 9.  | Sepatu dengan ujung besi | Pekerja pada bagian proses                                   |
| 10. | Isolasi dan panel        | Kabel-kabel listrik  |

#### 7.2.4. Bahaya listrik

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

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- a. Semua bagian pabrik harus 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.

Table 1.1. A list of the most important species of the genus *Leptocarpus*

| No. | Latin Name             | Local Name |
|-----|------------------------|------------|
| 1   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 2   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 3   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 4   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 5   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 6   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 7   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 8   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 9   | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |
| 10  | <i>Leptocarpus</i> sp. | ...        |

Table 1.2. A list of the most important species of the genus *Leptocarpus*

1. *Leptocarpus* sp. ...
2. *Leptocarpus* sp. ...
3. *Leptocarpus* sp. ...
4. *Leptocarpus* sp. ...
5. *Leptocarpus* sp. ...
6. *Leptocarpus* sp. ...
7. *Leptocarpus* sp. ...
8. *Leptocarpus* sp. ...
9. *Leptocarpus* sp. ...
10. *Leptocarpus* sp. ...



## **BAB VIII**

### **UTILITAS**

Unit utilitas pada suatu pabrik adalah salah satu bagian yang sangat penting untuk menunjang jalannya proses produksi dalam suatu industri kimia, sehingga kapasitas produksi semaksimal mungkin dapat diacapai. Adapun unit utilitas yang diperlukan dalam Pra Rencana Pabrik Natrium Sulfat Dekahidrat ini meliputi tiga unit :

1. Unit penyediaan air
  - Air umpan boiler
  - Air sanitasi
  - Air proses
2. Unit penyediaan tenaga listrik
3. Unit penyediaan bahan baker
4. Unit pengolahan limbah

#### **8.1. Unit Penyediaan Air**

Berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air baik ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Dari segi kuantitas air merupakan jumlah kebutuhan air yang harus dipenuhi sedangkan dari segi kualitas air menyangkut syarat air yang dipenuhi

#### **Proses Pengolahan Pada Unit Pengolahan Air**

Air sungai digunakan untuk memenuhi kebutuhan air proses, air sanitasi, air pendingin, dan air umpan boiler.

Proses pengolahan air tersebut adalah :

Air sungai dipompa (L-212) menuju bab sedimentasi (F-213) untuk mengendapkan lumpur - lumpur yang terikut. Kemudian dipompa (L-214) menuju bak skimmer (F-215) yang berfungsi untuk membersihkan kotoran – kotoran yang terapung dalam air sungai. Dari bak skimmer air dipompa (L-216) menuju tangki clarifier (H-210), disini terjadi proses koagulasi dan flokulasi dengan penambahan alum sebagai zat koagulan dan diadakan pengadukan dengan kecepatan yang teratur agar terbentuk flok dan mengendap.

Setelah terjadi proses koagulasi dan flokulasi dalam bab clarifier, kemudian air menuju ke sand filter (H-217) untuk menyaring kotoran – kotoran yang masi tersisa dan menghilangkan warna, rasa, serta bau.

Dari sand filter (H-217) air masuk menuju penampung air bersih (F-218) dan diolah sesuai dengan fungsinya masing – masing yaitu sebagai berikut :

### 8.1.1. Air Umpan Boiler

Air umpan boiler merupakan bahan baku pembuatan steam yang berfungsi sebagai media pemanas. Kebutuhan steam pada Pabrik Natrium sulfat dekahidrat ini adalah sebesar 2774.34277 kg/jam. Air umpan boiler disediakan dengan excess 20% sebagai pengganti steam yang hilang, yang diperkirakan adanya kebocoran akibat dari transmisi sebesar 10% dan faktor keamanan 15% sehingga kebutuhan air umpan boiler adalah sebanyak 2378,5178 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
- Silica = 60-100 ppm
- Besi = 0,1 ppm
- Tembaga = 0,5 ppm
- Oksigen = 0,007 ppm
- Kesadahan = 0
- Kekerusuhan = 175 ppm
- Minyak = 7 ppm
- Residu fosfat = 140 ppm

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

1. Zat-zat yang menyebabkan korosi, yaitu gas-gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  dan  $NH_3$ .
2. Zat-zat yang menyebabkan busa, yaitu zat organik, anorganik dan zat-zat 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

Zat-zat yang terkandung dalam air umpan boiler yang dapat menyebabkan kerusakan pada boiler adalah:

- Kadar zat terlarut (soluble matter) yang tinggi
- Zat padat terlarut (suspended solid)
- Garam-garam kalsium dan magnesium
- Zat organik (organic matter)
- Silica, sulfat, asam bebas dan oksida

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan boiler :

a. Tidak boleh membuih (berbusa)

Busa disebabkan oleh adanya solid matter, suspended matter dan kebasaaan yang tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa:

- Kesulitan pembacaan tinggi liquid dalam boiler
- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat yang mengakibatkan adanya solid-solid yang menempel dan mengakibatkan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lebih lanjut

Untuk mengatasi hal ini, perlu adanya pengontrolan terhadap adanya kandungan Lumpur, kerak dan alkalinitas air dalam boiler.

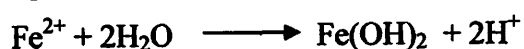
b. Tidak boleh membentuk kerak dalam boiler

Kerak dalam boiler akan menyebabkan :

- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran karena boiler mendapat tekanan yang kuat.

c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa boiler disebabkan oleh keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan organik, serta gas-gas H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu:



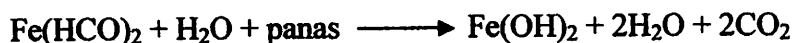
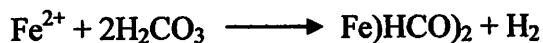


Tetapi jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hydrogen yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindungan tersebut terjadilah korosi menurut reaksi :



Adanya bikarbonat dalam air akan menyebabkan terbentuknya  $\text{CO}_2$ , karena pemanasan dan adanya tekanan.  $\text{CO}_2$  yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam karbonat akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Dengan adanya pemanasan (kalor), garam bikarbonat ini membentuk  $\text{CO}_2$  lagi.

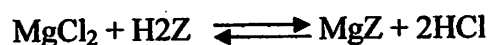
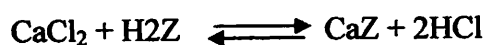
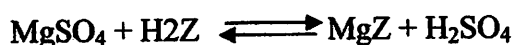
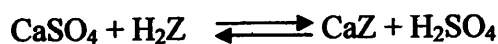
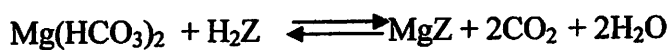
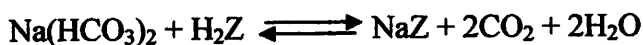
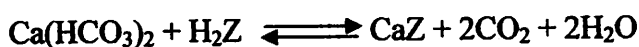
Reaksi yang terjadi :



### **Pelunakan air umpan boiler**

Pelunakan air boiler yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki kation exchanger (D-220 A) dan anion exchanger (D-220B). kation exchanger yang digunakan adalah resin zeolit ( $\text{H}_2\text{Z}$ ) dan anion yang digunakan adalah deacidite (DOH).

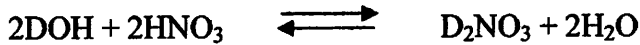
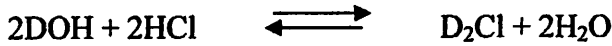
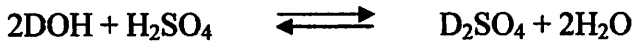
Air dari bak air bersih dialirkan dengan pompa (L-221) menuju kation exchanger (D-220). Dalam tangki kation exchanger terjadi reaksi-reaksi sebagai berikut:



Ion-ion bikarbonat, sulfat dan klor diikat dengan ion Z membentuk  $\text{CO}_2$  dan air,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{HCl}$ . Selanjutnya air yang bersifat asam ini dialirkan ke tangki anion exchanger (D-220B) untuk dihilangkan anion-anion yang mengganggu proses. Resin yang digunakan dalam anion exchanger adalah Deacidite (DOH)

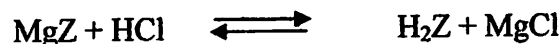
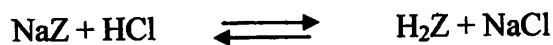
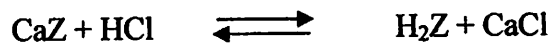
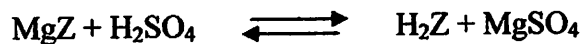
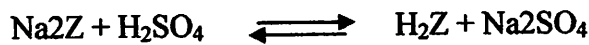
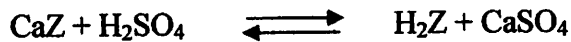


Dalam tangki anion exchanger terjadi reaksi sebagai berikut :



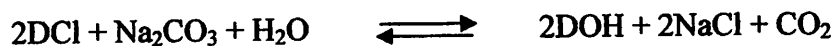
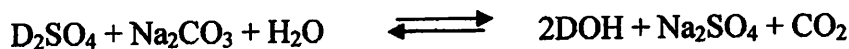
Pemakaian resin yang terus menerus menyebabkan resin tidak aktif lagi. Hal ini dapat diketahui dari pemeriksaan kesadahan air umpan boiler. Resin yang sudah tidak aktif menunjukkan bahwa resin sudah tidak jenuh dan perlu diregenerasi. Regenerasi hydrogen exchanger dilakukan dengan menggunakan asam sulfat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

Dengan reaksi sebagai berikut :



Sedangkan regenerasi anion exchanger dengan menggunakan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  atau  $\text{NaOH}$ .

Reaksi yang terjadi :



Setelah keluar dari demineralisasi, air umpan boiler telah bebas dari ion-ion pengganggu. Untuk memenuhi keutuhan unpan boiler, air lunak ditampung dalam bak air lunak (F-222) yang selanjutnya dipompa (L-223) ke deaerator (D-231) untuk menghilangkan gas-gas impurities pada air umpan boiler dengan system pemanasan. Dari deaerator air akan dimasukkan ke dalam bak air umpan boiler (F-232) dan air dipompakan boiler didistribusikan ke peralatan dan kondensat yang dihasilkan di recycle.

### 8.1.2. Air Sanitasi

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



... (faint text)

|                |                      |              |
|----------------|----------------------|--------------|
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |

... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...

... (faint text)

|                |                      |              |
|----------------|----------------------|--------------|
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

|                |                      |              |
|----------------|----------------------|--------------|
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |
| $CO_2H + H_2O$ | $\rightleftharpoons$ | $CO_2 + H_2$ |

... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...  
 ... (faint text) ...

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

... (faint text)

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

a. Syarat fisik

- Berada di bawah suhu udara
- Warnanya jernih
- pH netral
- Tidak berbusa
- Kekeruhan kurang dari 1 ppm  $\text{SiO}_2$
- Tidak berasa
- Tidak berbau

b. Syarat kimia

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

c. Syarat mikrobiologi

- Tidak mengandung kuman maupun bakteri, terutama bakteri pathogen yang dapat merubah sifat fisik air

Kebutuhan air sanitasi pada Pra Rencana Pabrik Natrium sulfat dekahidrat ini adalah :

1. Untuk kebutuhan karyawan

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

2. Untuk Laboratorium

Direncanakan kebutuhan air untuk taman dan Laboratorium adalah sebesar 30% dari kebutuhan karyawan

3. untuk pemadam kebakaran dan cadangan air

air sanitasi untuk pemadam kebakaran dan air cadangan direncanakan sebesar 40% dari kebutuhan air sanitasi.

Sehingga didapatkan kebutuhan air sanitasi untuk pabrik Natrium sulfat dekahidrat adalah sebesar 455 kg/jam.

**Pengolahan air sanitasi**

Air dari bak air bersih dialirkan dengan pompa (L-241) menuju bak klorinasi (F-240) dan ditambahkan desinfektan klor ( $\text{Cl}_2$ ) sebanyak 1 ppm yang diinjeksikan langsung ke dalam pipa dan dengan menggunakan pompa (L-242) air bersih siap untuk dipergunakan sebagai air sanitasi.

Aggravated assault on a child under 12 years of age, 1st degree, 1st offense, 1st degree

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

10/1/16

#### 8.1.4. Air Proses

Proses yang diperlukan pada Pra Rencana Pabrik Natrium sulfat dekahidrat ini adalah sebesar 3403.1311 kg/jam, yang digunakan pada tangki pengencer NaOH (F-133).

#### Pengolahan Air Proses

Untuk air proses digunakan air dari bak air lunak (F-222) dan didistribusikan ke peralatan dengan menggunakan pompa (L-227).

#### 8.2. Unit Penyediaan Listrik

Listrik yang dibutuhkan pada Pra Rencana Pabrik Natrium sulfat dekahidrat ini meliputi :

- Proses : 165.19 kW
- Penerangan : 53.33 kW

Kebutuhan listrik untuk proses, penerangan, instrument dan lain-lain dipenuhi oleh PLN. Sedangkan apabila ada matinya listrik, maka digunakan satu generator AC bertenaga diesel berkekuatan 125,18 kW, dengan satu buah generator tambahan.

#### 8.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pada pabrik, yaitu pada boiler dan generator sebesar 728.587 kg/hari. Bahan bakar yang digunakan adalah Fuel Oil. Pemilihan jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :

- Harganya relative murah
- Mudah didapat
- Viscosity relative lebih rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Heating valuenya relatif tinggi
- Tidak menyebabkan kerusakan pada alat-alat

Dari table 9.9 dan fig. 9.9, Perry 6<sup>th</sup> ed, spesifikasi bahan baker didapat :

- Flash point : 38°C (100°F)
- Pour point : -6°C (21,2°F)
- Densitas : 55 lb/ft<sup>3</sup>
- Heating value : 19000 Btu/lb

1950-1951

... ..  
... ..

1950-1951

... ..  
... ..

1950-1951

... ..  
... ..

1950-1951

1950-1951

... ..  
... ..

... ..  
... ..

1950-1951

... ..  
... ..

... ..  
... ..

1950-1951

1950-1951

... ..  
... ..

1950-1951

1950-1951

... ..  
... ..

1950-1951

1950-1951

1950-1951

1950-1951

#### **8.4 Unit Penyediaan Steam**

Kebutuhan air pengisi boiler atau air umpan boiler pada Pra Rencana Pabrik Natrium sulfat dekahidrat ini berdasarkan pada kebutuhan steam. Untuk berdasarkan perhitungan pada Appendix D maka steam yang dipergunakan adalah saturated steam yang mempunyai tekanan 198,53 kpa dengan suhu 120°C (248°F)

#### **8.5 Pengolahan Limbah**

Pada Pra Rencana Pabrik Natrium sulfat dekahidrat ini memiliki kepedulian terhadap lingkungan disekitarnya. Bentuk kepedulian tersebut antara lain diwujudkan melalui pemantauan analisa mengenai dampak lingkungan, menyusun rencana pengolahan lingkungan dan rencana pemantauan lingkungan :

##### **Limbah Cair**

Limbah cair yang dihasilkan berupa cairan. Untuk penanganannya menggunakan beberapa tahap :

a. **Pengolahan Pendahuluan (Pre-Treatment)**

Pada proses ini dilakukan pengambilan benda-benda terapung.

b. **Pengolahan pertama (Primary Treatment)**

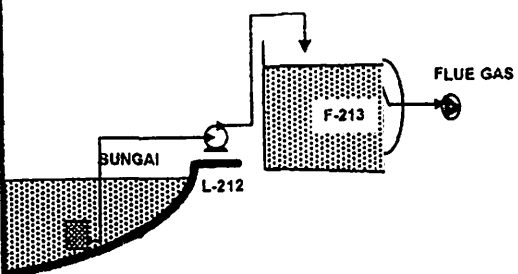
Pada tahap pengolahan ini bertujuan untuk mengendapkan padatan-padatan dan zat-zat yang terlarut, yang tidak dapat mengendap secara grafitasi, dengan menambahkan zat kimia tertentu sebagai flokulan dan koagulan.

c. **Pengolahan Kedua (Secondary Treatment)**

Pengolahan kedua menggunakan proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada didalamnya. Pada tahap ini juga dilakukan aerasi yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen dalam limbah cair tersebut. Proses aerasi ini dilakukan hingga didapatkan nilai BOD, COD, dan DO yang memenuhi standard yang telah ditetapkan pemerintah.

d. **Pengolahan Ketiga (Tertiary Treatment)**

Pengolahan ketiga dilakukan untuk menetralkan pH limbah cair dan membunuh bakteri dengan cara menambahkan zat penetral dan desinfektan ke dalamnya. Dalam proses ini juga digunakan karbon aktif dan ion exchanger untuk menyerap ion-ion yang terlarut dalam limbah.

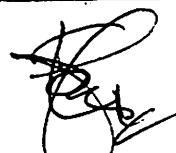


|    |        |                                  |
|----|--------|----------------------------------|
| 26 | F-243  | BAK AIR SANITASI                 |
| 25 | L-242  | POMPA AIR SANITASI               |
| 24 | L-241  | POMPA KE BAK KLORINASI           |
| 23 | F-240  | BAK KLORINASI                    |
| 22 | L-234  | POMPA KE BOILER                  |
| 21 | F-233  | BAK BOILER FEED WATER            |
| 20 | D-232  | DEAERATOR                        |
| 19 | L-231  | POMPA KE DEAERATOR               |
| 18 | Q-230  | BOILER                           |
| 17 | L-227  | POMPA AIR PROSES KE PERALATAN    |
| 16 | P-226  | COOLING TOWER                    |
| 15 | L-225  | POMPA AIR PENDINGIN KE PERALATAN |
| 14 | F-224  | BAK AIR PENDINGIN                |
| 13 | L-223  | POMPA AIR PENDINGIN              |
| 12 | F-222  | BAK AIR LUNAK                    |
| 11 | L-221  | POMPA AIR BERSIH                 |
| 10 | D-220B | ANION EXCHANGER                  |
| 9  | D-220A | KATION EXCHANGER                 |
| 8  | F-218  | BAK AIR BERSIH                   |
| 7  | H-217  | SAND FILTER                      |
| 6  | L-216  | POMPA SKIMMER                    |
| 5  | F-215  | SKIMMER                          |
| 4  | L-214  | POMPA BAK SEDIMENTASI            |
| 3  | F-213  | BAK SEDIMENTASI                  |
| 2  | L-212  | POMPA AIR KAWASAN                |
| 1  | H-210  | CLARIFIER                        |
| NO | KODE   | NAMA ALAT                        |

OWN

JURUSAN TEKNIK KIMIA  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FLWSHEET UTILITAS PRA RENCANA PABRIK SODIUM SULFAT  
 DECAHIDRAT

| DIRENCANAKAN OLEH |           | DOSEN PEMBIMBING   |
|-------------------|-----------|--|
| ETRUS JELAU GABUR | 99.14.209 | <br>ELVIANTO DWI DARYONO, ST.MT<br>NIP.P. 1030000351 |
| AYU PRASETYO      | 05.14.009 |  |

## **BAB IX**

### **LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK**

#### **9.1. Penentuan Lokasi 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. Utilitas (bahan bakar, sumber air, dan listrik)
  - d. Keadaan geografis dan masyarakat
2. Faktor Khusus
  - a. Transportasi
  - b. Tenaga kerja
  - c. Buangan pabrik
  - d. Pembuangan limbah
  - e. Karakteristik dari lokasi
  - f. Peraturan perundang-undangan

##### **9.1.1. Faktor Utama**

###### **a. Penyediaan bahan baku.**

Ketersediaan dan harga bahan baku sering menentukan penentuan lokasi dari suatu perusahaan / pabrik. Ditinjau dari faktor ini, maka pabrik hendaknya didirikan di dekat 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).**

Pemasaran merupakan faktor yang sangat penting didalam suatu pabrik karena berhasil tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut.

Daerah Mojokerto, Jawa Timur merupakan daerah dekat dengan jalur transportasi sehingga memudahkan dalam penjualan produk hasil. 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 penyediaan air.

Melihat banyaknya pabrik yang didirikan di Mojokerto, Jawa Timur dapat disimpulkan bahwa ketersediaan utilitas di daerah tersebut cukup memadai untuk mendirikan pabrik Sodium Sulfat Decahidrat.

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

## 2. Listrik dan bahan bakar.

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

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Ada atau tidaknya serta jumlah tenaga listrik didaerah tersebut
- Harga tenaga listrik didaerah tersebut
- Persediaan tenaga listrik dan bahan bakar dimasa mendatang
- Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar

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

### d. Keadaan geografis dan masyarakat.

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.
- Keadaan geografis 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.

## 9.1.2. Faktor Khusus

### a. Transportasi.

Masalah transportasi perlu dipertimbangkan 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.

**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 disposal) berbahaya bagi kehidupan di sekitarnya, 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. 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.

**g. Faktor lingkungan di sekitar pabrik**



Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- Adat istiadat atau kebudayaan daerah lokasi pabrik
- Fasilitas perumahan, sekolah dan tempat ibadah
- Fasilitas kesehatan dan rekreasi

(Vilbrant & Dryden, Hal.266)

Berdasarkan beberapa pertimbangan faktor-faktor diatas, maka daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian Pabrik Sodium Sulfat dechahirat adalah di Desa Bandarasri, Kecamatan Ngoro, Kabupaten Mojokerto Propinsi Jawa Timur. Dasar pemilihan lokasi ini adalah :

a. Sumber bahan baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik adalah merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan adalah yang berasal dari Gresik dan Surabaya. Sehingga memerlukan Trasportasi darat seperti truk dan sebagainya.

b. Tersedianya kebutuhan air

c. Tenaga listrik cukup tersedia diperoleh dari PLN.

d. Fasilitas transportasi yang memadai.

Sebagai daerah yang dekat dengan kawasan pengembangan industri, Mojokerto memiliki sarana transportasi yang memadai, baik melalui darat (jalur kereta api ke berbagai daerah lain), maupun laut / Pelabuhan, sehingga mempermudah distribusi bahan baku maupun produk yang dihasilkan.

e. Tersedianya tenaga kerja yang cukup.

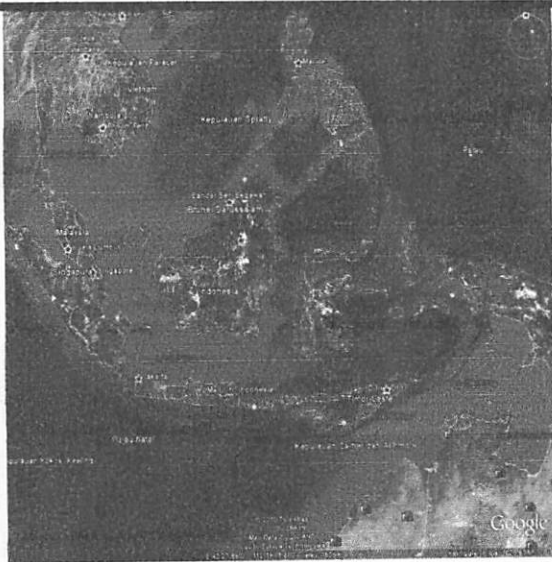
Kebutuhan tenaga kerja baik tenaga buruh maupun tenaga ahli mudah diperoleh di Mojokerto karena merupakan daerah yang dekat dengan kawasan industri.

f. Faktor- faktor yang menyangkut iklim, karakteristik lingkungan dan faktor-faktor sosial tidak menjadi masalah bila ditinjau dari industri-industri yang telah berdiri di Mojokerto.





### PETA MOJOKERTO - JAWA TIMUR

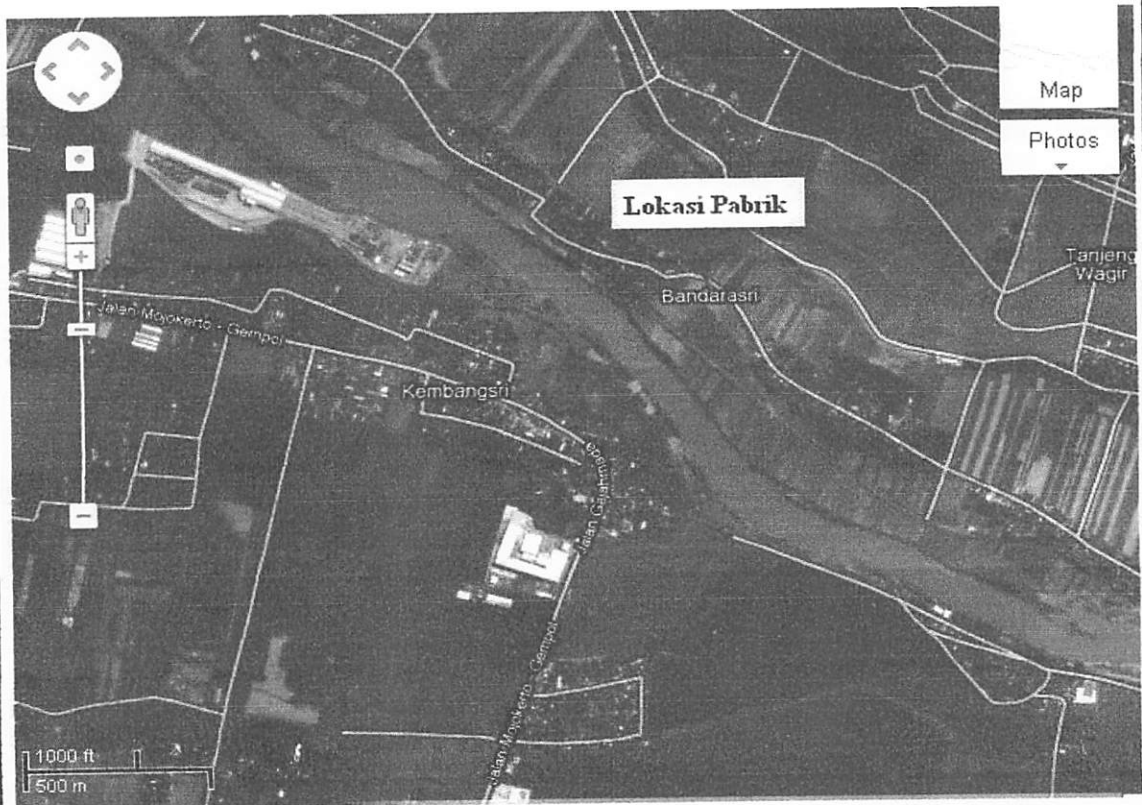


**INDONESIA**



**JAWA TIMUR**

### MOJOKERTO



**Gambar 9.1.1. Peta Lokasi Pabrik Sodium Sulfat Decahidrat**

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

Plant Lay Out Pra Rencana Pabrik Sodium Sulfat Decahidrat perlu disusun sebelum pembangunan infrastruktur pabrik seperti perpipaan, listrik dan peralatan proses untuk menciptakan kegiatan operasional yang baik, konstruksi yang ekonomis, distribusi dan transportasi (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 :

- a. Tata ruang pabrik (plant layout).
- b. Tata letak peralatan proses (process layout).

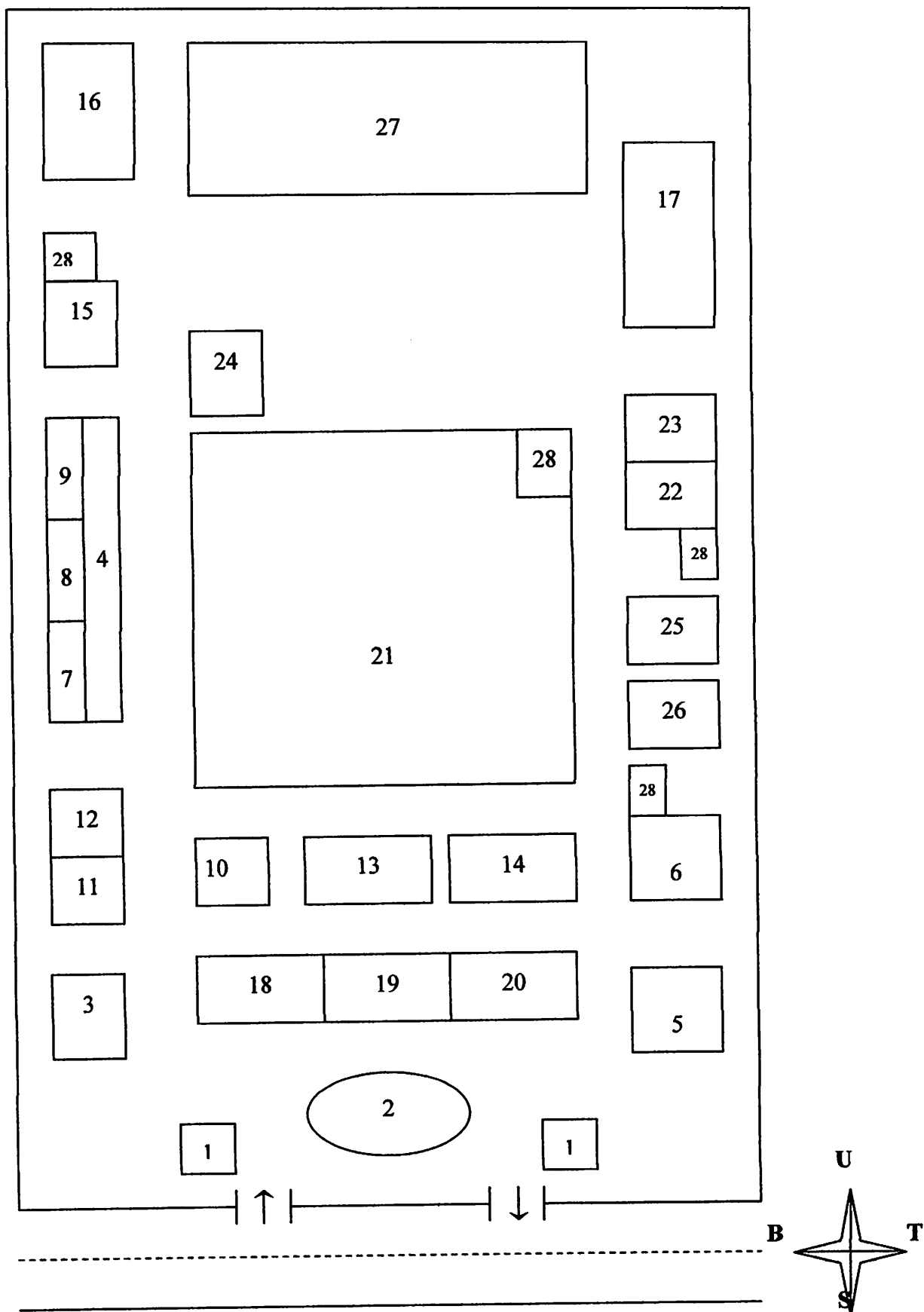
**a. Tata Ruang Pabrik (Plant Layout)**

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 efisien. Beberapa hal khusus yang perlu diperhatikan dalam pengaturan tata ruang pabrik (Plant Layout) Sodium Sulfat Decahidrat adalah :

- Adanya ruangan yang cukup untuk pergerakan pekerja dan pemindahan barang-barang.
- Penempatan peralatan harus sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pemeliharaan.
- Pondasi dari bangunan dan peralatan kerja (mesin-mesin).
- 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.
- Penerangan dan ventilasi ruangan yang cukup.

(Vilbrant & Dryden, Hal.266)





**Gambar 9.2 Tata Letak Sodium Sulfat Decahidrat.**

**Keterangan Gambar :**

1. Pos satpam
2. Taman
3. Parkir kendaraan tamu
4. Kantor pusat
5. Parkir kendaraan karyawan
6. Gedung aula
7. Perpustakaan
8. Mushollah
9. Poliklinik
10. Pos pemeriksaan bahan baku
11. kantin
12. Koperasi
13. Storage bahan baku NaCl
14. Storage bahan baku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
15. Pemadam kebakaran (PMK)
16. Bengkel dan garasi
17. Utilitas
18. Laboratorium
19. Ruang kontrol
20. Ruang kepala produksi dan staff
21. Area proses
22. Kantor penelitian dan pengembangan
23. laboratorium dan pengendalian mutu
24. Storage Produk Sodium Sulfat Decahidrat
25. Area pengolah
26. Timbangan truk
27. Area perluasan pabrik
28. Toilet

## **b. Tata Letak Peralatan Proses (Process Layout)**

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

### **1. 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.

### **2. 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.

### **3. Pencahayaan.**

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

### **4. 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.

### **5. 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.

### **6. 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.



1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu organisasi adalah kemampuan manajernya.

2. PEMBAHASAN

Manajemen adalah ilmu dan seni untuk mengatur penggunaan sumber daya organisasi agar tercapainya tujuan organisasi dengan biaya yang minimum dan dengan memperhatikan kepentingan dan kesejahteraan masyarakat.

3. MANAJEMEN

Manajemen adalah ilmu dan seni untuk mengatur penggunaan sumber daya organisasi agar tercapainya tujuan organisasi dengan biaya yang minimum dan dengan memperhatikan kepentingan dan kesejahteraan masyarakat.

4. FUNGSI MANAJEMEN

Fungsi manajemen adalah kegiatan yang dilakukan oleh manajer untuk mencapai tujuan organisasi dengan menggunakan sumber daya yang tersedia.

5. MANAJER

Manajer adalah orang yang bertanggung jawab untuk memimpin dan mengatur organisasi agar tercapainya tujuan organisasi dengan menggunakan sumber daya yang tersedia.

6. MANAJERIAL SKILLS

Manajerial skills adalah kemampuan yang dimiliki oleh manajer untuk memimpin dan mengatur organisasi agar tercapainya tujuan organisasi dengan menggunakan sumber daya yang tersedia.

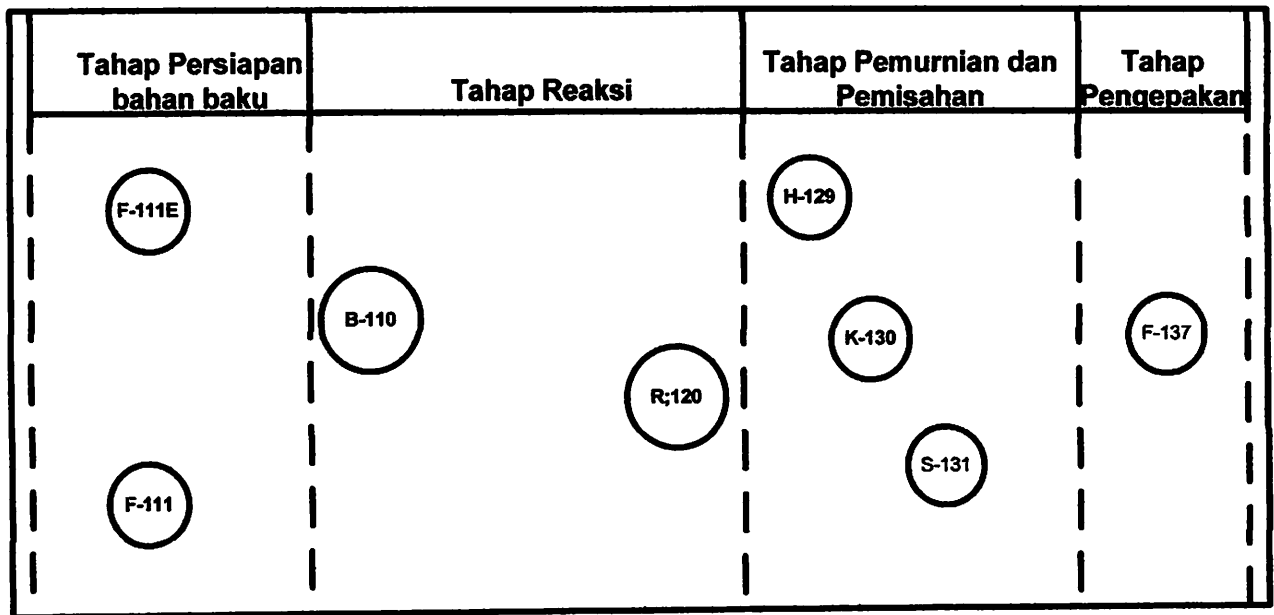
7. MANAJERIAL ROLES

Manajerial roles adalah peran yang dimainkan oleh manajer dalam memimpin dan mengatur organisasi agar tercapainya tujuan organisasi dengan menggunakan sumber daya yang tersedia.

8. MANAJERIAL DECISIONS

Manajerial decisions adalah keputusan yang diambil oleh manajer dalam memimpin dan mengatur organisasi agar tercapainya tujuan organisasi dengan menggunakan sumber daya yang tersedia.

### 9.3. Tata Letak Peralatan Pabrik Sodium Sulfat Decahidrat.



#### Keterangan :

1. F-111E : Storage  $H_2SO_4$
2. F-111 : Storage NaCl
3. B-110 : Furnace
5. R-120 : Netralizer
6. H-129 : Clarifier
7. K-113 : Kristalizer
8. F-137 : Storage produk Sodium Sulfat Decahidrat

#### 9.1.3. Perkiraan Luas Pabrik

Perkiraan luas tanah untuk masing-masing bangunan pada pabrik Etilen dapat dilihat pada tabel 9.1.

1. Сформулируйте задачу

2. Сформулируйте гипотезу

3. Сформулируйте предположение

4. Сформулируйте вывод

5. Сформулируйте заключение

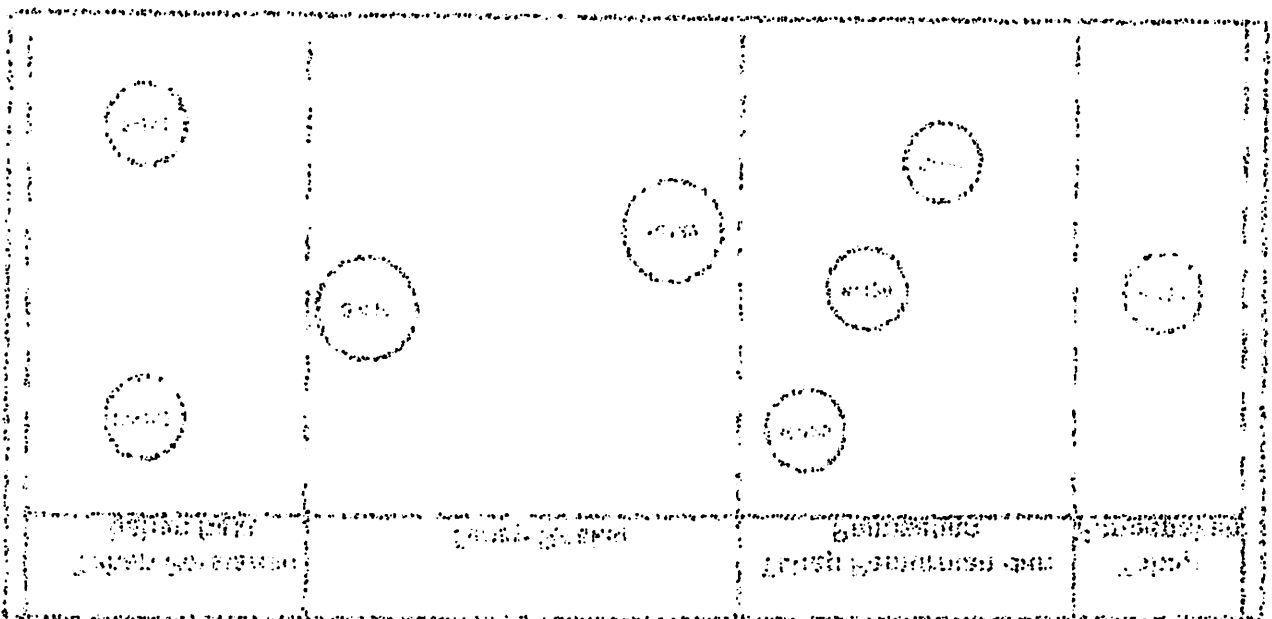
6. Сформулируйте рекомендацию

7. Сформулируйте предложение

8. Сформулируйте предложение

9. Сформулируйте предложение

10. Сформулируйте предложение



11. Сформулируйте предложение

Tabel 9.1. Perkiraan Luas Pabrik

| No | Lokasi                   | Ukuran<br>(m) | Luas           |                 |
|----|--------------------------|---------------|----------------|-----------------|
|    |                          |               | m <sup>2</sup> | ft <sup>2</sup> |
| 1  | Pos Keamanan             | (3 x3) x 2    | 18             | 193.98          |
| 2  | Parkir Tamu              | 5 x 3         | 15             | 161.65          |
| 3  | Parkir Karyawan          | 5 x 8         | 40             | 431.07          |
| 4  | Taman                    | 100 x 3       | 300            | 3233.03         |
| 5  | Perkantoran Administrasi | 100 x 5       | 500            | 5388.39         |
| 6  | Perpustakaan             | 5 x 4         | 20             | 215.54          |
| 7  | Departemen Produksi      | 100 x 5       | 500            | 5388.39         |
| 8  | Toilet                   | 2 x 2         | 4              | 43.11           |
| 9  |                          | (3 x 3) x 2   | 18             | 59.054          |
|    |                          | (5 x 4) x 2   | 40             | 131.232         |
|    | Area Proses Produksi     | 142,5 x 95    | 13537.5        | 145890.6        |
| 10 | Ruang Kontrol            | 5 x 5         | 25             | 269.42          |
| 11 | Laboratorium             | 5 x 10        | 50             | 538.84          |
| 12 | Aula                     | 15 x 10       | 150            | 1616.52         |
| 13 | Poliklinik               | 5 x 4         | 20             | 215.54          |
| 14 | Kantin                   | 6 x 6         | 36             | 258.64          |
| 15 | Mushola                  | 10 x 8        | 80             | 258.64          |
| 16 | Pemadam Kebakaran        | 5 x 6         | 30             | 387.96          |
| 17 | Ruang Generator          | 5 x 5         | 25             | 862.14          |
| 18 | Bengkel                  | 5 x 10        | 50             | 323.3           |
| 19 | Area Pembangkit Listrik  | 10 x 6        | 60             | 269.42          |
| 20 | Area Pengolahan Air      | 10 x 15       | 150            | 538.84          |
| 21 | Ruang Boiler             | 5 x 5         | 25             | 646.61          |
| 22 | Area Pengolahan Limbah   | 15 x 5        | 75             | 1616.52         |
| 23 | Area Perluasan Pabrik    | 20 x 15       | 300            | 269.42          |
| 24 | Jalan                    |               | 3000           | 808.26          |
|    | Jumlah                   |               | 19068.5        | 170016.116      |

Kebutuhan tanah = 19068,5 m<sup>2</sup>

| №  | Наименование           | Единица измерения | Количество | Стоимость |
|----|------------------------|-------------------|------------|-----------|
| 1  | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 2  | Уголь (разновидности)  | тонны             | 500        | 50000     |
| 3  | Уголь (разновидности)  | тонны             | 500        | 50000     |
| 4  | Кирпич                 | штуки             | 10000      | 100000    |
| 5  | Уголь (разновидности)  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 6  | Уголь (разновидности)  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 7  | Кирпич                 | штуки             | 20000      | 200000    |
| 8  | Кирпич (разновидности) | штуки             | 10000      | 100000    |
| 9  | Кирпич (разновидности) | штуки             | 10000      | 100000    |
| 10 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 11 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 12 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 13 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 14 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 15 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 16 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 17 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 18 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 19 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 20 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 21 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 22 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 23 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 24 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 25 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 26 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 27 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 28 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 29 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 30 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 31 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 32 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 33 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 34 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 35 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 36 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 37 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 38 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 39 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 40 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 41 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 42 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 43 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 44 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 45 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 46 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 47 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 48 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 49 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |
| 50 | Уголь                  | тонны             | 1000       | 100000    |

## **BAB X**

### **ORGANISASI PERUSAHAAN**

#### **10.1. Umum**

- Bentuk perusahaan : P. T. (Perseroan Terbatas)
- Jenis Industri : Kimia
- Status perusahaan : Swasta
- Letak perusahaan : Mojokerto (Jawa Timur)

#### **10.2. Bentuk Perusahaan**

Bentuk perusahaan dari pabrik Sodium Sulfat Decahidrat ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (P.T). Dasar – dasar pertimbangan dari pemilihan bentuk perusahaan ini sebagai berikut :

- ◆ Mudah mendapatkan modal, selain modal dari bank, modal juga dapat diperoleh dari penjualan saham.
- ◆ Kekayaan perseroan terpisah dari kekayaan setiap pemegang saham
- ◆ Demi kelancaran produksi, maka tanggung jawab setiap pemegang saham dipegang oleh pemimpin perusahaan.
- ◆ Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tak terpengaruh oleh terhentinya pemegang saham, direksi atau karyawan.

#### **10.3. Struktur Organisasi**

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang dipergunakan dalam perusahaan tersebut. Hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan untuk mencapai kenyamanan kerja antar karyawan. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang baik, perlu diperhatikan beberapa asas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain :

- ◆ Perumusan tujuan perusahaan yang jelas
- ◆ Pendelegasian wewenang
- ◆ Pembagian tugas yang jelas
- ◆ Kesatuan perintah yang tanggung jawab
- ◆ System pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan

7 028

1952-1953

1952-1953

- 1. 1952-1953
- 2. 1953-1954
- 3. 1954-1955
- 4. 1955-1956

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

1952-1953

◆ Organisasi perusahaan yang fleksibel

Dengan pedoman pada asas-asas tersebut akan diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, *system line and Staff*. Pada system ini garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam system organisasi fungsional., sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada kepada seorang atasan. Untuk mencapai kelancaran produksi perlu dibentuk staff ahli yang dalam bidangnya yang akan memberikan nasehat dan pemikiran tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada 2 kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staff ini, yaitu :

- ◆ Sebagai garis yaitu orang-orang yang melakukan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- ◆ Sebagai staff orang-orang yang melakukan tugasnya sesuai keahlian yang dimiliki dengan memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Tugas sehari-hari pemegang saham sebagai pemilik perusahaan yang diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Keuangan Umum. Direktur Produksi membawahi bidang pemasaran, teknik, dan produksi, sedangkan Direktur Keuangan dan Umum membidangi kelancaran pelayanan.

Direktur ini akan membawahi beberapa Kepala Bagian yang bertanggung jawab atas bagian-bagian perusahaan. Masing-masing Kepala Bagian membawahi masing-masing seksi dan masing-masing seksi akan membawahi karyawan. Karyawan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing Kepala Regu. Setiap Kepala Regu akan bertanggung jawab kepada masing-masing seksi.

#### **10.4. Pembagian Tugas Dan Tanggung Jawab**

##### **10.4.1. Pemegang Saham**

Dewan komisaris merupakan badan tertinggi didalam perusahaan, sebagai wakil dari pemegang saham dan semua keputusan dipegang dan ditentukan oleh





Rapat Persero. Biasanya yang menjadi Ketua Dewan Komisaris adalah ketua dari pemegang saham, dan dipilih dari rapat umum pemegang saham.

Para pemilik saham adalah merupakan pemilik perusahaan, sedikitnya sekali dalam setahun mengadakan rapat untuk pengesahan :

- ◆ Sisa hasil usaha
- ◆ Neraca
- ◆ Perhitungan rugi laba tahunan

Para pemegang saham menyangkut dan memberhentikan :

- ◆ Dewan komisaris
- ◆ Direksi

#### **10.4.2. Dewan Komisaris**

Dalam melaksanakan tugas sehari – hari para pemilik saham tersebut diwakili oleh Dewan Komisaris yang ditunjuk dalam rapat pemegang saham. Masa kerja Dewan Komisaris adalah 2 tahun ditentukan sesuai dengan perjanjian .

Tugas dan wewenang Dewan Komiasris sebagai berikut :

- ◆ Memilih dan memberhentikan Direktur
- ◆ Mengawasi Direktur
- ◆ Menyetujui atau menolak rencana kerja yang diajukan oleh Direktur
- ◆ Meminta pertanggung jawaban dari Direktur

#### **10.4.3. Fungsionaris Perusahaan**

##### **10.4.3.1. Direktur Utama**

Direktur Utama merupakan pemimpin perusahaan yang bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris dan membawahi:

- ◆ Direktur produksi
- ◆ Direktur Administrasi dan Keuangan

Tugas dan wewenang Direktur Utama adalah :

- ◆ Bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris
- ◆ Menetapkan kebijaksanaan peraturan – peraturan dan tata tertib perusahaan
- ◆ Mengatur dan mengawasi keuangan perusahaan



- ◆ Mengangkat dan memberhentikan pegawai
- ◆ Bertanggung jawab kelancaran perusahaan

#### **10.4.3.2. Direktur Produksi**

Direktur produksi dan keuangan bertanggung jawab pada Direktur Utama dalam hal – hal :

- ◆ Pengawasan produksi
- ◆ Pengawasan peralatan pabrik
- ◆ Perbaikan dan pemeliharaan alat – alat produksi.
- ◆ Perencanaan jadwal produksi dan penyediaan sarana produksi

#### **10.4.3.3. Direktur Administrasi dan Keuangan**

Direktur Administrasi dan Keuangan bertanggung jawab pada Direktur Utama dalam hal – hal :

- ◆ Biaya – biaya perusahaan
- ◆ Untung rugi perusahaan
- ◆ Neraca keuangan
- ◆ Administrasi perusahaan
- ◆ Perencanaan pemasaran dan penjualan

#### **10.4.3.4. Kepala Pabrik**

Kepala Pabrik bertanggung jawab pada Direktur Produksi dalam masalah :

- ◆ Pengawasan mutu produksi
- ◆ Pemeliharaan dan perbaikan sarana produksi
- ◆ Perencanaan jadwal produksi dan penyediaan sarana produksi dan operasi proses dalam pabrik

#### **10.4.3.5. Kepala Kantor**

Kepala Kantor bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi dan keuangan dalam hal perencanaan penjualan dan pemasaran yaitu :

- ◆ Administrasi keuangan
- ◆ Neraca bahan baku
- ◆ Penyediaan bahan baku

Investigations conducted in the field of the  
the following: (a) the general conditions of

**Division of the** 100-100

Investigations conducted in the field of the

(a) the general conditions of

(b) the general conditions of

(c) the general conditions of

(d) the general conditions of

(e) the general conditions of

**Division of the** 100-100

Investigations conducted in the field of the

(a) the general conditions of

(b) the general conditions of

(c) the general conditions of

(d) the general conditions of

(e) the general conditions of

(f) the general conditions of

**Division of the** 100-100

Investigations conducted in the field of the

(a) the general conditions of

(b) the general conditions of

(c) the general conditions of

(d) the general conditions of

(e) the general conditions of

**Division of the** 100-100

Investigations conducted in the field of the

(a) the general conditions of

(b) the general conditions of

(c) the general conditions of

(d) the general conditions of

- ◆ Kesejahteraan dan keamanan kerja karyawan

#### **10.4.3.6. Kepala Bagian**

Tugas dan wewenang Kepala Bagian adalah :

- ◆ Membantu Kepala pabrik atau Kepala Kantor dalam perencanaan dan pelaksanaan aktivitas pada bagian masing – masing
- ◆ Memberi pengawasan dan pengarahan terhadap seksi – seksi dibawahnya
- ◆ Menyusun laporan dari hasil yang dicapai oleh bagian masing - masing

#### **10.4.3.7. Kepala Bagian Produksi**

Bertanggung jawab atau mutu produksi dan kelancaran dari proses produksi.

#### **10.4.3.8. Kepala Bagian Teknik**

Mengatur dan mengawasi segala masalah yang berhubungan dengan peralatan, teknik, proses dan utilitas.

#### **10.4.3.9. Kepala bagian Umum**

Bertanggung jawab atas kesejahteraan tenaga kerja personalia serta keamanan.

#### **10.4.3.10. Kepala Bagian Pemasaran**

Bertanggung jawab atas penyelenggaraan pembelian dan pemasaran hasil produksi.

#### **10.4.3.11. Kepala Bagian keuangan**

Bertanggung jawab atas sirkulasi uang perusahaan dan neraca keuangan.

#### **10.4.3.12. Kepala seksi**

Tugas dan wewenang Kepala Seksi adalah :

- ◆ Memimpin pelaksanaan yang telah ditetapkan dari pimpinan masing – masing
- ◆ Mengatur, mengawasi dan melaksanakan aktivitas pada masing – masing seksi.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

- ◆ Memberikan pertanggung jawaban kepada kepala bagian masing – masing

#### **10.4.3.13. Kepala Seksi proses**

Tugas wewenang Kepala Seksi Proses adalah :

- ◆ Mengatur dan mengawasi pelaksanaan proses yang terjadi dalam pembuatan hardened oil.
- ◆ Bertanggung jawab atas jalannya masing – masing proses

#### **10.4.3.14. Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan**

Tugas wewenang Kepala Seksi Litbang adalah :

- ◆ Bertanggung jawab atas penelitian – penelitian yang dilakukan, meliputi : bahan baku, hasil produksi dan penggunaan alat.
- ◆ Membawahi unit laboratorium.

#### **10.4.3.15. Kepala Seksi Utilitas**

Bertugas mengatur dan mengawasi pelaksanaan penyediaan air proses, steam, air panas, air umpan boiler, bahan bakar dan lain – lain. Serta bertanggung jawab atas peralatan, misalnya : boiler

#### **10.4.3.16. Kepala Seksi Pemeliharaan dan perbaikan**

Bertanggung jawab atas pemeliharaan dan perbaikan peralatan proses, gedung taman dan lain – lain

#### **10.4.3.17. Kepala Seksi Penyediaan Bahan Baku**

Bertanggung jawab atas pembelian bahan baku, penerimaan serta bertanggung jawab atas persediaan bahan baku.

#### **10.4.3.18. Kepala Seksi Pembelian**

Mengatur penyelenggaraan pembelian bahan baku, bahan pembuatan dan peralatan serta mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku.

#### **10.4.3.19. Kepala Seksi Gudang**

Bertugas mengatur keluar masuknya bahan – bahan dan alat – alat dari gudang.



4. ... ..  
.....

11.3.3.1.1. ... ..

.....

4. ... ..  
.....

.....

11.3.3.1.2. ... ..

.....

4. ... ..  
.....

.....

11.3.3.1.3. ... ..

.....  
.....  
.....

11.3.3.1.4. ... ..

.....  
.....

11.3.3.1.5. ... ..

.....  
.....

11.3.3.1.6. ... ..

.....  
.....

11.3.3.1.7. ... ..

.....  
.....

**10.4.3.20. Kepala Seksi Pemasaran**

Mengatur pelaksanaan pemasaran hasil produksi dan mengadakan penelitian yang tepat mengenai daerah atau tempat – tempat untuk pemasaran hasil produksi.

**10.4.3.21. Kepala Seksi Administrasi**

Bertanggung jawab atas pencatatan hutang piutang, perpajakan dan administrasi kantor.

**10.4.3.22. Kepala Seksi Personalia**

Bertugas melaksanakan segala sesuatu yang berhubungan dengan tenaga kerja antara lain :

- ◆ Penerimaan dan pemberitahuan
- ◆ Penempatan karyawan
- ◆ Kesejahteraan karyawan

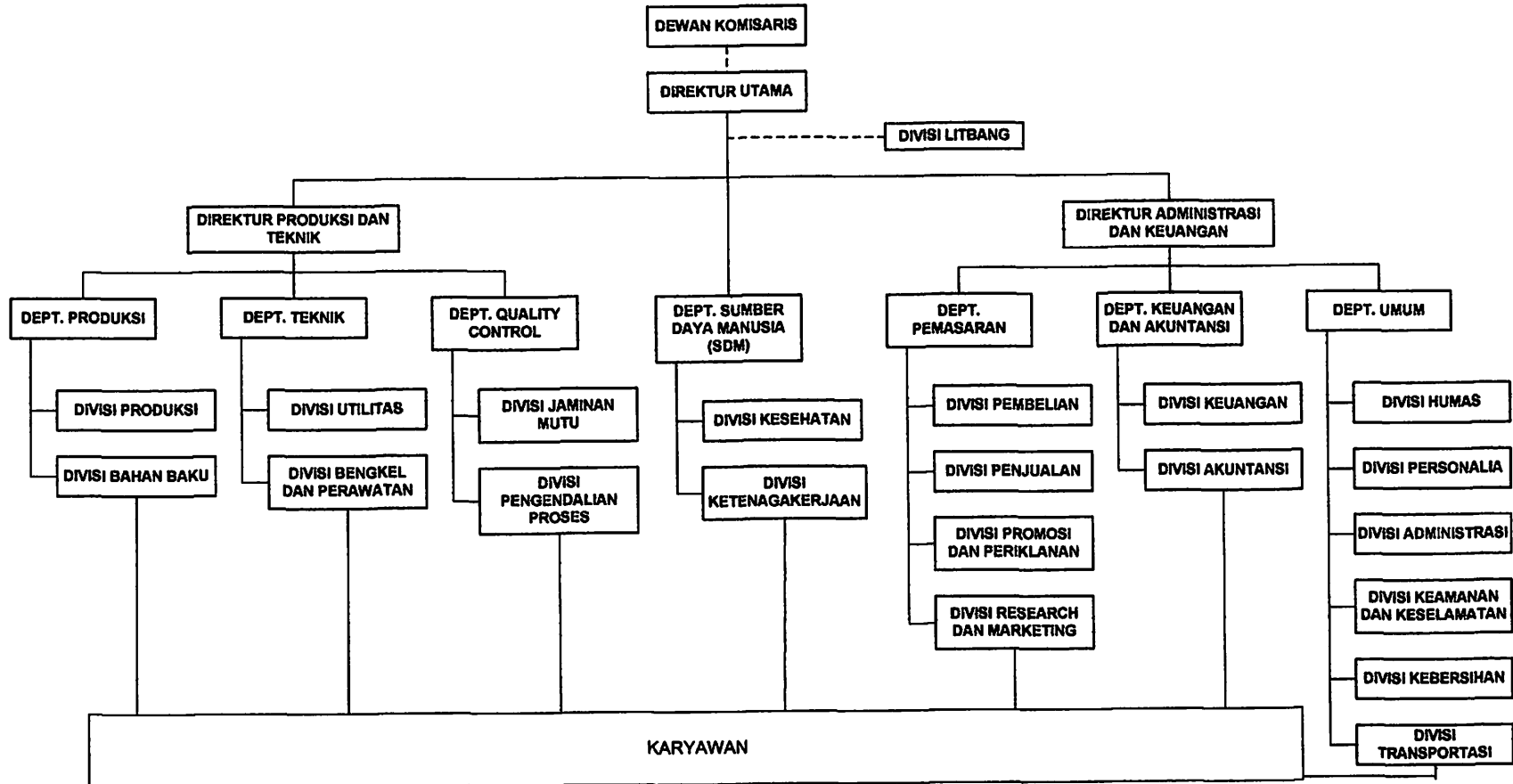
**10.4.3.23. Kepala Seksi Peralatan**

Bertanggung jawab atas kebutuhan transportasi untuk pengangkutan bahan baku.

**10.4.3.24. Kepala Seksi Keamanan**

Bertugas menjaga keamanan dilingkungan pabrik dan mengawasi keluar masuknya orang – orang dilingkungan pabrik.





**Gambar 10.1 Struktur Organisasi Pabrik Sodium Sulfat Decahidrat**



### 10.5. Jam kerja

Pabrik direncanakan bekerja atau beroperasi 330 hari dalam setahun 24 jam perhari. Sisa hari yang selain hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut – down. Pembagian jam kerja untuk pegawai adalah sebagai berikut :

#### a. Untuk Pegawai Non Shift

Bekerja selama 6 hari dalam seminggu (total kerja 42 jam per minggu), sedang hari minggu dan hari besar libur.

- Senin sampai Jum'at : 08.00 – 16.00

- Sabtu : 08.00 – 11.00

Istirahat:

- Senin sampai kamis : 11.30 – 12.30

- Jum'at : 11.00 – 13.00

#### b. Pegawai Shift :

Sehari bekerja 24 jam, yang terbagi dalam 3 shift , yaitu :

- Shift I : 06.00 – 14.00 WIB

- Shift II : 14.00 – 22.00 WIB

- Shift III : 22.00 – 06.00 WIB

Untuk memenuhi kebutuhan pegawai ini diperlukan 4 regu, dimana 3 regu kerja dan 1 regu libur.

Jadwal kerja masing – masing regu ditabelkan pada tabel 10.1.

**Tabel 10.1. Jadwal kerja masing – masing regu.**

| Hari ke | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| I       | P  | P  | P  | L  | M  | M  | M  | L  | S  | S  | S  | L  | P  | P  |
| II      | S  | S  | L  | P  | P  | P  | L  | M  | M  | M  | L  | S  | S  | S  |
| III     | M  | L  | S  | S  | S  | L  | P  | P  | P  | L  | M  | M  | M  | L  |
| IV      | L  | M  | M  | M  | L  | S  | S  | S  | L  | P  | P  | P  | L  | M  |

Keterangan : P = pagi

L = libur

S = siang

M = malam

### 10.6. Status Karyawan dan Sistem Upah

**1999-2000-жылдардагы өндүрүшүнүн өсүшү**

Y1 - өндүрүш

Y2 - өндүрүш

Y3 - өндүрүш

Көрсөткүч:  $\frac{Y2}{Y1} \cdot 100$

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |

1999-жылдын өндүрүшү - 100% (100)

2000-жылдын өндүрүшү - 100% (100)

2001-жылдын өндүрүшү - 100% (100)

- 100% (100)

- 100% (100)

- 100% (100)

2002-жылдын өндүрүшү - 100% (100)

2003-жылдын өндүрүшү:

- 100% (100)

- 100% (100)

2004-жылдын өндүрүшү:

- 100% (100)

- 100% (100)

2005-жылдын өндүрүшү:

100% (100)

2006-жылдын өндүрүшү:

100% (100)

2007-жылдын өндүрүшү:

100% (100)

1999-жылдын өндүрүшү

Pabrik ini mempunyai sistem pembagian gaji yang berbeda-beda kepada karyawan. Hal ini berdasarkan pada kriteria sebagai berikut :

1. Tingkat pendidikan
2. Pengalaman kerja
3. Tanggung jawab dan kedudukan.
4. Keahlian
5. Pengabdian pada perusahaan (lamanya bekerja).

Berdasarkan kriteria di atas, karyawan akan menerima gaji sesuai dengan status kepegawaiannya. Status kepegawaiannya dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

a. Karyawan reguler

Karyawan reguler adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) dan mendapat gaji bulanan berdasarkan kedudukan, keahlian dan masa kerjanya.

b. Karyawan borongan

Karyawan borongan adalah pekerja yang dipergunakan oleh pabrik bila diperlukan saja, misalnya bongkar muat barang dan lain-lain. Pekerja ini menerima upah borongan untuk pekerjaan tersebut.

c. Karyawan harian

Karyawan harian adalah pekerja yang diangkat dan diberhentikan oleh manajer pabrik berdasarkan nota persetujuan manajer pabrik atas pengajuan kepala yang membawahnya dan menerima upah harian yang dibayarkan setiap akhir pekan.

### 10.7. Penggolongan Menurut Jabatan

Penggolongan dan tingkat pendidikan karyawan berdasarkan tingkat kedudukan dalam struktur organisasi Pra Rencana Pabrik Etilen yaitu sebagai berikut :

1. Direktur Utama : Sarjana Teknik Kimia Strata 2
2. Manager
  - a. Manager produksi : Sarjana Teknik Kimia
  - b. Manager Administrasi dan Keuangan : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
3. Penelitian & Pengembangan : Sarjana Kimia (MIPA), T. Kimia, Ekonomi
4. Kepala Departemen
  - a. Departemen QC : Sarjana Kimia (MIPA)





- b. Departemen produksi : Sarjana Teknik Kimia
  - c. Departemen teknik : Sarjana Teknik Mesin
  - d. Departemen pemasaran : Sarjana Ekonomi
  - e. Departemen keuangan dan Akuntansi : Sarjana Ekonomi
  - f. Departemen Sumber Daya Manusia : Sarjana Psikologi Industri
  - g. Departemen Umum : Sarjana Teknik Industri
5. Kepala Divisi
- a. Divisi produksi : Sarjana Teknik Kimia
  - b. Divisi bahan baku : Sarjana Teknik Kimia
  - c. Divisi utilitas : Sarjana Teknik Mesin
  - d. Divisi bengkel& perawatan : Sarjana Teknik Mesin
  - e. Divisi Jaminan Mutu (Quality Control) : Sarjana Kimia (MIPA)
  - f. Divisi Pengendalian Proses : Sarjana Teknik Kimia
  - g. Divisi Kesehatan : Sarjana Kedokteran
  - h. Divisi Ketenagakerjaan : Sarjana Teknik Industri
  - i. Divisi Pembelian : Sarjana Ekonomi
  - j. Divisi Penjualan : Sarjana Ekonomi
  - k. Divisi Promosi Periklanan : Diploma Publik Relation & Promotion
  - l. Divisi research marketing : Sarjana Ekonomi
  - m. Divisi Keuangan : Sarjana Ekonomi
  - n. Divisi Akuntansi : Sarjana Ekonomi
  - o. Divisi Humas : Diploma Publik Relation & Promotion
  - p. Divisi Personalia : Sarjana Hukum dan Psikologi
  - q. Divisi Administrasi : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
- r. Divisi Keamanan dan Keselamatan : Diploma / SMU / SMK
  - s. Divisi Kebersihan : Diploma / SMU / SMK
  - t. Divisi Transportasi : Sarjana / Diploma Teknik Mesin
6. Karyawan : Sarjana / Diploma / SMU / SMK / SLTP.



### 10.8. Jaminan Sosial

Jaminan sosial adalah pembayaran yang diterima pihak karyawan dalam hal karyawan diluar kesalahan tidak melakukan pekerjaan. Jadi menjamin kepastian pendapat dalam hal kehilangan upahnya karena alasan diluar kehendaknya.

Jaminan sosial yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan antara lain :

10.8.1. Pakaian kerja, diberikan pada karyawan tetap

10.8.2. Tunjangan diberikan pada karyawan tetap berupa uang dan dikeluarkan bersama – sama dengan gaji. Besarnya disesuaikan dengan gaji kedudukan, keahlian dan masa kerja.

10.8.3. Pengobatan dapat dilakukan di poliklinik perusahaan secara gratis atau rumah sakit atau dokter yang ditunjuk oleh perusahaan.

### 10.9. Susunan dan Jumlah Karyawan

**Tabel 10.2. Jabatan dan jumlah tenaga kerja**

| No. | Jabatan (Tugas)                     | SLTP | SMU | D3 | S1 |
|-----|-------------------------------------|------|-----|----|----|
| 1.  | Direktur Utama                      |      |     |    |    |
| 2.  | Manager Produksi dan Teknik         |      |     |    | 1* |
| 3.  | Manager Administrasi dan Keuangan   |      |     |    | 1* |
| 4.  | Sekretaris                          |      |     | 3* |    |
| 5.  | Kepala LITBANG (R&D)                |      |     |    | 1* |
| 6.  | Karyawan LITBANG (R&D)              |      |     | 2* | 2* |
| 7.  | Kepala Dept. QC                     |      |     |    | 1* |
| 8.  | Kepala Dept. Produksi               |      |     |    | 1* |
| 9.  | Kepala Dept. Teknik                 |      |     |    | 1* |
| 10. | Kepala Dept. Pemasaran              |      |     |    | 1* |
| 11. | Kepala Dept. Keuangan dan Akuntansi |      |     |    | 1* |
| 12. | Kepala Dept. SDM                    |      |     |    | 1* |
| 13. | Kepala Dept. Umum                   |      |     |    | 1* |
| 14. | Kepala Divisi Produksi              |      |     |    | 1* |
| 15. | Karyawan Divisi Produksi            |      |     | 30 | 6* |
| 16. | Kepala Divisi Bahan Baku            |      |     |    | 1  |



|     |                                      |  |   |     |   |
|-----|--------------------------------------|--|---|-----|---|
| 17. | Karyawan Divisi Bahan baku           |  | 5 | 2   |   |
| 18. | Kepala Divisi Utilitas               |  |   |     | 1 |
| 19. | Karyawan Divisi Utilitas             |  | 7 | 3   |   |
| 20. | Kepala Divisi Bengkel & Perawatan    |  |   |     | 1 |
| 21. | Karyawan Divisi Bengkel & Perawatan  |  |   | 10* |   |
| 22. | Kepala Divisi Quality Control        |  |   |     | 1 |
| 23. | Karyawan Divisi Quality Control      |  |   | 8*  |   |
| 24. | Kepala Divisi Pengendalian Proses    |  |   |     | 1 |
| 25. | Karyawan Divisi Pengendalian Proses  |  |   | 5*  |   |
| 26. | Kepala Divisi Kesehatan              |  |   |     | 1 |
| 27. | Karyawan Divisi Kesehatan            |  |   | 2*  |   |
| 28. | Kepala Divisi Ketenagakerjaan        |  |   |     | 1 |
| 29. | Karyawan Divisi Ketenagakerjaan      |  |   | 3*  |   |
| 30. | Kepala Divisi Pembelian              |  |   |     | 1 |
| 31. | Karyawan Divisi Pembelian            |  |   | 2*  |   |
| 32. | Kepala Divisi Penjualan              |  |   |     | 1 |
| 33. | Karyawan Divisi Penjualan            |  |   | 2*  |   |
| 34. | Kepala Divisi Promosi dan Periklanan |  |   |     | 1 |
| 35. | Staff Divisi Promosi dan Periklanan  |  |   | 3*  |   |
| 36. | Kepala Divisi Research Marketing     |  |   |     | 1 |
| 37. | Staff Research Marketing             |  |   | 3*  |   |
| 38. | Kepala Divisi Keuangan               |  |   |     | 1 |
| 39. | Staff Divisi Keuangan                |  |   | 3*  |   |
| 40. | Kepala Divisi Akuntansi              |  |   |     | 1 |
| 41. | Staff Divisi Akuntansi               |  |   | 3*  |   |
| 42. | Kepala Divisi Humas                  |  |   |     | 1 |
| 43. | Staff Divisi Humas                   |  |   | 3*  |   |
| 44. | Kepala Divisi Personalia             |  |   |     | 1 |
| 45. | Staff Divisi Personalia              |  |   | 3*  |   |



|                           |  |            |           |           |           |
|---------------------------|--|------------|-----------|-----------|-----------|
| 46.                       | Kepala Divisi Administrasi             |            |           |           | 1         |
| 47.                       | Staff Divisi Administrasi              |            |           | 3*        |           |
| 48.                       | Kepala Divisi Transportasi             |            |           |           | 1         |
| 49.                       | Staff Transportasi                     |            | 7*        | 2         |           |
| 50.                       | Kepala Divisi Keamanan dan Keselamatan |            | 1*        |           |           |
| 51.                       | Staff Keamanan                         |            | 10*       |           |           |
| 52.                       | Kepala Divisi Kebersihan               |            | 1*        |           |           |
| 53.                       | Staff Kebersihan                       | 12*        |           |           |           |
| <b>JUMLAH</b>             |  | <b>12</b>  | <b>31</b> | <b>95</b> | <b>36</b> |
| <b>TOTAL TENAGA KERJA</b> |  | <b>175</b> |           |           |           |

Catatan :

\* Pendidikan minimal

Pendidikan SMU dan yang sederajat.

**10.10. Pemberian Tunjangan Dan Fasilitas**

- ◆ Insentive diberikan tiap bulan kalau perusahaan mendapat keuntungan sesuai dengan anggaran belanja perusahaan. Besarnya tergantung pada jabatan dan keaktifan karyawan.
- ◆ Insentive ini bersifat sebagai pendorong semangat kerja para karyawan.
- ◆ Jasa produksi diberikan setiap akhir tahun, apabila perusahaan mendapat keuntungan.



|     |  |  |  |  |     |
|-----|--|--|--|--|-----|
| 1   |  |  |  |  | 100 |
| 2   |  |  |  |  | 100 |
| 3   |  |  |  |  | 100 |
| 4   |  |  |  |  | 100 |
| 5   |  |  |  |  | 100 |
| 6   |  |  |  |  | 100 |
| 7   |  |  |  |  | 100 |
| 8   |  |  |  |  | 100 |
| 9   |  |  |  |  | 100 |
| 10  |  |  |  |  | 100 |
| 11  |  |  |  |  | 100 |
| 12  |  |  |  |  | 100 |
| 13  |  |  |  |  | 100 |
| 14  |  |  |  |  | 100 |
| 15  |  |  |  |  | 100 |
| 16  |  |  |  |  | 100 |
| 17  |  |  |  |  | 100 |
| 18  |  |  |  |  | 100 |
| 19  |  |  |  |  | 100 |
| 20  |  |  |  |  | 100 |
| 21  |  |  |  |  | 100 |
| 22  |  |  |  |  | 100 |
| 23  |  |  |  |  | 100 |
| 24  |  |  |  |  | 100 |
| 25  |  |  |  |  | 100 |
| 26  |  |  |  |  | 100 |
| 27  |  |  |  |  | 100 |
| 28  |  |  |  |  | 100 |
| 29  |  |  |  |  | 100 |
| 30  |  |  |  |  | 100 |
| 31  |  |  |  |  | 100 |
| 32  |  |  |  |  | 100 |
| 33  |  |  |  |  | 100 |
| 34  |  |  |  |  | 100 |
| 35  |  |  |  |  | 100 |
| 36  |  |  |  |  | 100 |
| 37  |  |  |  |  | 100 |
| 38  |  |  |  |  | 100 |
| 39  |  |  |  |  | 100 |
| 40  |  |  |  |  | 100 |
| 41  |  |  |  |  | 100 |
| 42  |  |  |  |  | 100 |
| 43  |  |  |  |  | 100 |
| 44  |  |  |  |  | 100 |
| 45  |  |  |  |  | 100 |
| 46  |  |  |  |  | 100 |
| 47  |  |  |  |  | 100 |
| 48  |  |  |  |  | 100 |
| 49  |  |  |  |  | 100 |
| 50  |  |  |  |  | 100 |
| 51  |  |  |  |  | 100 |
| 52  |  |  |  |  | 100 |
| 53  |  |  |  |  | 100 |
| 54  |  |  |  |  | 100 |
| 55  |  |  |  |  | 100 |
| 56  |  |  |  |  | 100 |
| 57  |  |  |  |  | 100 |
| 58  |  |  |  |  | 100 |
| 59  |  |  |  |  | 100 |
| 60  |  |  |  |  | 100 |
| 61  |  |  |  |  | 100 |
| 62  |  |  |  |  | 100 |
| 63  |  |  |  |  | 100 |
| 64  |  |  |  |  | 100 |
| 65  |  |  |  |  | 100 |
| 66  |  |  |  |  | 100 |
| 67  |  |  |  |  | 100 |
| 68  |  |  |  |  | 100 |
| 69  |  |  |  |  | 100 |
| 70  |  |  |  |  | 100 |
| 71  |  |  |  |  | 100 |
| 72  |  |  |  |  | 100 |
| 73  |  |  |  |  | 100 |
| 74  |  |  |  |  | 100 |
| 75  |  |  |  |  | 100 |
| 76  |  |  |  |  | 100 |
| 77  |  |  |  |  | 100 |
| 78  |  |  |  |  | 100 |
| 79  |  |  |  |  | 100 |
| 80  |  |  |  |  | 100 |
| 81  |  |  |  |  | 100 |
| 82  |  |  |  |  | 100 |
| 83  |  |  |  |  | 100 |
| 84  |  |  |  |  | 100 |
| 85  |  |  |  |  | 100 |
| 86  |  |  |  |  | 100 |
| 87  |  |  |  |  | 100 |
| 88  |  |  |  |  | 100 |
| 89  |  |  |  |  | 100 |
| 90  |  |  |  |  | 100 |
| 91  |  |  |  |  | 100 |
| 92  |  |  |  |  | 100 |
| 93  |  |  |  |  | 100 |
| 94  |  |  |  |  | 100 |
| 95  |  |  |  |  | 100 |
| 96  |  |  |  |  | 100 |
| 97  |  |  |  |  | 100 |
| 98  |  |  |  |  | 100 |
| 99  |  |  |  |  | 100 |
| 100 |  |  |  |  | 100 |

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

## 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 Etanol adalah sebagai berikut :

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

Sedangkan untuk menghitung faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran 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* (DC), meliputi :
    - Instalasi peralatan
    - Instrumentasi dan alat control
    - Perpipaian
    - Listrik
    - Bangunan dan tanah
    - Pemasangan peralatan
    - Perbaikan fasilitas
  - 1.2. Biaya tak langsung / *Indirect Cost* (IC)
    - *Engineering*
    - Biaya 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. Pengemasan dalam waktu tertentu
- d. Supervisi
- e. Utilitas dalam waktu tertentu
- f. Laboratorium
- g. Pemeliharaan
- h. *Patent dan royalty*
- i. *Operating supplies*

Maka :  $TCI = FCI + WCI$

b. Total Biaya Produksi

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

1. Biaya pembuatan , terdiri dari atas :
  - Biaya produksi langsung (DPC)
  - Biaya produksi tetap (FC)
  - Biaya *Overhead* pabrik
2. Biaya Umum /*General Expenses (GE)*
  - Administrasi
  - Distribusi dan pemasaran
  - Litbang
  - *Financing*

Biaya produksi total tarbagi menjadi :

- a. Biaya Variabel (VC), yaitu semua biaya yang pengeluarannya berbanding lurus dengan laju produksi yang meliputi :
  - Biaya bahan baku
  - Biaya utilitas



b. Biaya semi Variabel (SCV), yaitu biaya pengeluaran yang tidak berbanding lurus dengan laju produksi, meliputi :

- Upah karyawan
- Pemeliharaan dan perbaikan
- Laboratorium
- *Operating supplies*
- Biaya umum
- Biaya *overhead*
- Supervisi

c. Biaya tetap/*Fixed cost* (FC)

- 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 pada beberapa tahun lalu, sehingga diperoleh harga yang ekuivalen dengan harga sekarang.

Harga alat dalam pra rencana pabrik Natrium Sulfat Decahidrat ini didasarkan pada data harga alat yang terdapat dalam literatur : Peter & Timmerhaus.

Untuk menksir harga alat pada tahun 2016 digunakan persamaan :

$$V_A = V_B \left( \frac{C_A}{C_B} \right)^n \dots\dots\dots (Peter \& Timmerhaus \text{ edisi IV, hal 16})[22]$$

Dimana :

$V_A$  : Harga alat A

$V_B$  : Harga alat B

$C_A$  : Kapasitas alat A

$C_B$  : Kapasitas alat B

n : Eksponen harga alat

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

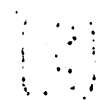
... ..

... ..

... ..

... ..

... ..



... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

Dari perhitungan appendiks E, didapatkan harga peralatan untuk Pra Rencana Pabrik Natrium Sulfat Decahidrat adalah Rp 23354516831,730

### 11.2. Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

|  |                         |
|--|-------------------------|
| a. Biaya langsung (DC)                 | = Rp 80.914.125.069,07  |
| b. Biaya tak langsung                  | = Rp 26.270.819.827,62  |
| c. <i>Fix Capital Investment</i> (FCI) | = Rp 113.616.041.590,50 |
| d. Modal kerja (WCI)                   | = Rp 17.042.406.238,58  |
| Maka, TCI                              | = Rp 113.616.041.590,50 |

### 11.3. Penentuan *Total Production Cost* (TPC)

Dari perhitungan Appendix E diperoleh :

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| a. Biaya produksi langsung | = Rp 225.934.001.244,32 |
| b. Biaya tetap (FC)        | = Rp 30.676.331.229,43  |
| c. Biaya <i>Overhead</i>   | = Rp 1.372.800.000,00   |
| d. Biaya umum (GE)         | = Rp 11.811.500.062,22  |
| Maka, TPC                  | = Rp 269.794.632.535,97 |

### 11.4. Laba Perusahaan

Laba perusahaan yaitu keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk dari Appendiks E diperoleh :

|                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| Total penjualan   | = Rp 314.999.999.993,45 |
| Pajak penghasilan | = 20% dari laba kotor   |
| Laba kotor        | = Rp 45.205.367.457,48  |
| Laba bersih       | = Rp 36.164.293.965,99  |

#### a. *Pay Out Time* (POT)

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

$$POT = \frac{FCI}{\text{Cash flow setelah pajak}} \times 1 \text{ tahun}$$

Dari Appendiks E diperoleh :

$$POT = 2,206 \text{ tahun}$$



1001 - 3.100 0000

1002 - 3.100 0000

$$1003 = \frac{\text{Средняя заработная плата}}{\text{КС}} \cdot \text{КС}$$

1004 - 3.100 0000

1005 - 3.100 0000

1006 - 3.100 0000

11 - 7.100 0000

1101 - 7.100 0000

1102 - 7.100 0000

1103 - 7.100 0000

1104 - 7.100 0000

1105 - 7.100 0000

1106 - 7.100 0000

11 - 7.100 0000

1107 - 7.100 0000

1108 - 7.100 0000

1109 - 7.100 0000

1110 - 7.100 0000

1111 - 7.100 0000

1112 - 7.100 0000

11 - 7.100 0000

1113 - 7.100 0000

1114 - 7.100 0000

1115 - 7.100 0000

1116 - 7.100 0000

1117 - 7.100 0000

11 - 7.100 0000

1118 - 7.100 0000

1119 - 7.100 0000

b. *Rate On Investment (ROI)*

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

– ROI sebelum pajak

$$ROI_{BT} = \frac{\text{laba kotor}}{FCI} \times 100\%$$

Dari Appendix E, diperoleh :

$$ROI_{BT} = 39,79 \%$$

– ROI setelah pajak

$$ROI_{AT} = \frac{\text{laba bersih}}{FCI} \times 100\%$$

Dari Appendix E, diperoleh :

$$ROI_{AT} = 31,83\%$$

c. *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 .

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

Dari Appendix E diperoleh :

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| FC             | = Rp 30.676.331.229,43  |
| SVC            | = Rp 31.039.585.053,08  |
| VC             | = Rp 207.006.866.804,49 |
| S = harga jual | = Rp 314.999.999.993,45 |
| Maka nilai BEP | = 46,35 %               |

(1) The amount of the  
 total contribution for the year 1954 shall be  
 determined by the following formula:

$$\text{Total Contribution} = \frac{\text{Total Revenue} \times 10\%}{1.05}$$

where: Total Revenue is the  
 total revenue for the year 1954.

$$\text{Total Revenue} = \frac{\text{Total Revenue}}{1.05} \times 1.05$$

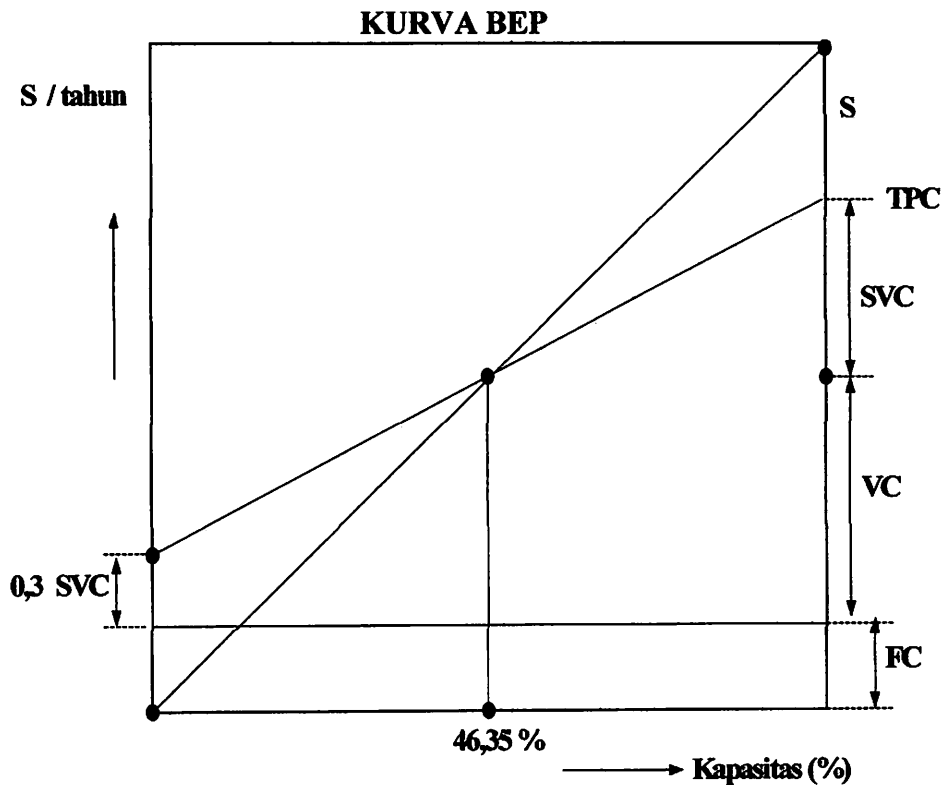
A number of other factors  
 shall be taken into account.

This amount shall be divided into two equal parts, one part to be used for the purpose of the program and the other part to be used for the purpose of the program.

$$\text{Total Revenue} = \frac{\text{Total Revenue} \times 10\%}{1.05}$$

where: Total Revenue is the

|                        |     |
|------------------------|-----|
| Total Revenue for 1954 | 100 |
| Total Revenue for 1955 | 105 |
| Total Revenue for 1956 | 110 |
| Total Revenue for 1957 | 115 |
| Total Revenue for 1958 | 120 |



d. Shut Down Point (SDP)

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

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

Dari Appendix E, diperoleh :

$$SDP = 10,79 \%$$

e. Net Present Value (NPV)

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

Langkah – langkah menghitung NPV :

a. Menghitung  $C_{A0}$  (tahun ke -0) untuk masa konstruksi 2 tahun

Dari Appendix E, diperoleh :

$$C_{A-2} = \text{Rp } 29.531.081.530,20$$

$$C_{A-1} = \text{Rp } 59.062.163.060,40$$

$$C_{A-0} = \text{Rp } -88.593.244.590,60$$



Menghitung NPV tiap tahun

$$NPV = C_A \times F_d$$

Dimana :  $F_d = \text{faktor diskon} = 1/(1+i)^n$

$i = \text{tingkat bunga (13\%)}$

$C_A = \text{cash flow setelah pajak}$

$n = \text{tahun ke-n}$

Dari Appendix E, diperoleh :

$$NPV = \text{Rp } 180.877.927.980,62$$

Karena harga NPV = (+) maka pabrik Etanol layak untuk didirikan.

f. Internal Rate Of Return (IRR)

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

Dari Appendix E, diperoleh :

$$IRR = 36,0521 \%$$

Karena IRR lebih besar dari bunga bank (13%) maka pabrik Etanol layak untuk didirikan.



## **BAB XII**

### **KESIMPULAN**

Dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri akan sodium sulfat decahydrate, Indonesia masih mengimpor sodium sulfat decahydrate dari beberapa negara. Di lain pihak, Indonesia mempunyai bahan baku yang tersedia. Sehingga pendirian pabrik sodium sulfat decahydrate dengan mempunyai masa depan yang baik.

#### **XII.1. Pembahasan**

Untuk mendapatkan kelayakan bahwa pra rencana pabrik ini, maka perlu ditinjau dari beberapa faktor , antara lain :

##### **Pasar**

Kebutuhan dalam negeri akan sodium sulfat decahydrate yang selama ini masih diimpor, hal ini akan menguntungkan dalam segi pangsa pasar dalam negeri. Karena bahan dasarnya yang dapat diperoleh secara mudah di dalam negeri di Indonesia. Sehingga keadaan tersebut akan mampu menjadi modal dalam persaingan internasional dan persaingan domestik.

##### **Lokasi**

Lokasi pabrik terletak di daerah Industri yaitu Mojosari , Mojokerto. Lokasi ini dekat dengan pelabuhan laut Tanjung Perak. Untuk kebutuhan transportasi udara, kota mojosari , Mojokerto dekat dengan Bandara Udara Internasional Juanda. Hal ini akan memudahkan dalam transportasi bahan baku maupun produk. Maka pemilihan lokasi di daerah Mojosari , Mojokerto dapat diterima.

##### **Teknis**

Peralatan yang digunakan dalam pra rencana ini sebagian besar merupakan peralatan standar yang umum digunakan dan mudah didapat. Sehingga masalah pemeliharaan alat serta pengoperasiannya tidak mengalami kesulitan.

##### **Analisa Ekonomi**

- POT = 2,206 tahun
- ROI<sub>AT</sub> = 31,83 %
- BEP = 46,35%



**XII.2. Kesimpulan**

Dengan berpedoman bahwa bunga bank yang berlaku sebesar 13% dan dengan melihat prosentase ROI lebih tinggi daripada bunga bank, maka Pra Rencana Pabrik Sodium Sulfat Decahidrat ini layak untuk didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brownell, L.E and Young.H.,1959. *Process Equipment Design 1st Ed.* Jhon Wiley and Son Inc. New York.
- Coulson & Richardson,s, 1954. *Chemical Engineering 2nd. Vol.6.* Pergamon Press, New York.
- Geankoplis, C. J, 1997. *Transport Process and Unit Operations 3rd Ed.* Pretice-Hall of India, New Delhi.
- Hesse, H.C and J.H Rushton, 1954. *Process Equipment Design 1st Ed.* D.Van Nostrad Company LTD, USA.
- Kern,D. Q, 1965. *Process Heat Transfer.* McGraw-Hill Company. Japan.
- Keyes, 1975.*Industrial Chemicals.* Jhon Wiley and Sons Inc. Canada.
- Kirk-Othmer,1981. *Encyclopedia Of Chemical Technology 3rd Ed. Vol.15.* A Wiley-Interscience Publication. New York.
- Ludwig,E. E, 1964, *Design Chemical and Petrochemical Plant.* Golt Publishing Company, Houston-Texas.
- Mc. Cabe, W. L and Smith, J. C, 1993. *Unit Operations of Chemical Engineering.* McGraw-Hill Inc., New York.
- Perry, Robert H, 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th Ed.* The McGraw-Hill Companies,Inc. USA.
- Petter, M. S and Timmerhauss, K. D, 1981. *Plant Design and Economic for Chemical Enggineers 4th Ed.* Mc. Graw-Hill Company, Singapore.
- Ulrich, G. D, 1981. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economic.* Jhon Wiley anf Son Inc. New York.
- Van Ness, H. C, Smith, J. M, Abbot, M. M. 2001. *Introduction To Chemical Enginnering Thermodynamics 6th Ed.* McGraw-Hill Companies. Singapore.
- Vilbrandt, F.C and Dryden, C. E, 1959. *Chemical Engineering Plant Design 4th Ed.* McGraw-Hill Company. Tokyo.
- Anonymous, [http : //www.webdev.bps.go.id/tabel/June 17<sup>th</sup>, 2009](http://www.webdev.bps.go.id/tabel/June%2017%202009)

Anonymous, [http : //www.freepatentonline.com/5087736.html](http://www.freepatentonline.com/5087736.html)/June 16th,2009

Anonymous, [http : //www.wikipedia.com/sulfuric acid/](http://www.wikipedia.com/sulfuric acid/) June 8th, 2009