

# PRA RENCANA PABRIK

ASAM SALISILAT ( $\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ) DARI FENOL ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ )  
DENGAN PROSES *KOLBE SCHMITT*  
KAPASITAS PRODUKSI 210.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN ALAT UTAMA  
ROTARY DRYER

SKRIPSI

Disusun Oleh :

NOVIA DWI PAHLAWATI      0714012



MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG

JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2012

2017

НАЦИОНАЛНА АКАДЕМИЈА НА НАУКИТЕ И УМЕТНОСТИ  
РЕПУБЛИКА СЕРБИЈА  
УНИВЕРЗИТЕТ БЕОГРАД

НИ ИМАЈУ  
ВЕЉОСТАКОВИЋ  
МИЛКА

УНИВЕРЗИТЕТ БЕОГРАД - 11000 Београд  
Београд, Србија

СЕРБИЈА

НАЦИОНАЛНА АКАДЕМИЈА  
НАУКА И УМЕТНОСТИ

РЕПУБЛИКА СЕРБИЈА  
УНИВЕРЗИТЕТ БЕОГРАД

УНИВЕРЗИТЕТ БЕОГРАД (11000 Београд) Србија

Београд, Србија

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**ASAM SALISILAT ( $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ) DARI FENOL ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ )  
DENGAN PROSES *KOLBE SCHMITT*  
KAPASITAS PRODUKSI 210.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA  
ROTARY DRYER**

**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :**

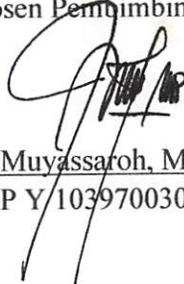
**NOVIA DWI PAHLAWATI    0714012**

Malang, 9 Februari 2012

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

  
Jimmy, ST, MT  
NIP Y 1039900330

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

  
Ir. Muyassaroh, MT  
NIP Y 1039700306

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN PABRIK

ASAM SALISILAT (HOC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>COOH) DARI BENOL (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)  
DENGAN PROSES KOBE SCHWITZ  
KAPASITAS PRODUKSI 210.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN ALAT UTAMA  
ROTARY DRYER

SKRIPSI

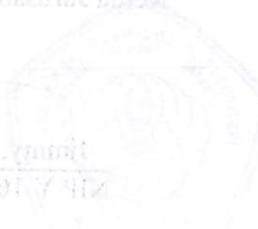
Dijadikan sebagai syarat Menempuh *Wibawa*  
Sarjana Teknik Kimia (S-1)  
Di Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dibaca Oleh :

NOVIA DWI PAHLAWATI 0714012

Jember, 9 Februari 2017

*Mentor*  
Dosen Pembimbing  
  
NIP. Y. 103000310

*Mengalok*  
Ketua Jurusan Teknik Kimia  
  
NIP. Y. 103000310  


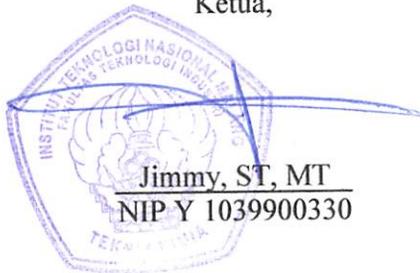
**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : NOVIA DWI PAHLAWATI  
NIM : 0714012  
Jurusan/Program Studi : TEKNIK KIMIA  
Judul Skripsi : PRA RENCANA PABRIK ASAM SALISILAT  
( $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ) DARI FENOL ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) DENGAN  
PROSES *KOLBE SCHMITT*

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

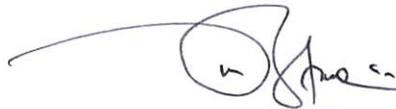
Hari : Kamis  
Tanggal : 9 Februari 2012  
Nilai : B<sup>+</sup>

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 : NOVIA DWI PAHLAWATI  
NIM : 0714012  
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Kimia (S-1)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul :

### **PRA RENCANA PABRIK**

**ASAM SALISILAT ( $\text{HO-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$ ) DARI FENOL ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ )  
DENGAN PROSES *KOLBE SCHMITT*  
KAPASITAS PRODUKSI 210.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA  
ROTARY DRYER**

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

Malang, Februari 2012

Yang membuat pernyataan,



**NOVIA DWI PAHLAWATI**

REKAM JEJAK KESEHATAN

Tempat tinggal saat ini : (isi dengan nama rumah dan alamat)

NO. SURAT : 1000/1000/1000

TANGGAL : 10/10/10

Tempat tinggal saat ini : (isi dengan nama rumah dan alamat)

Tempat tinggal saat ini : (isi dengan nama rumah dan alamat)

REKAM JEJAK KESEHATAN

REKAM JEJAK KESEHATAN (REKAM JEJAK KESEHATAN)

Adalah dengan ini menyatakan bahwa data yang terdapat dalam rekam jejak kesehatan ini adalah benar-benar sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya.

Rekam jejak kesehatan ini dibuat pada tanggal 10/10/10.

Yang membuat pernyataan.

(Tanda Tangan)

REKAM JEJAK KESEHATAN

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, maka penyusunan skripsi dengan judul **“Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat ( $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ) dari Fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) dengan Proses *Kolbe Schmitt*”** dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai syarat guna menempuh ujian sarjana pada jenjang Strata I (S-1) dan diajukan guna memenuhi tugas akhir mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (Strata-1) Teknik Kimia. Pada kesempatan ini penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada :

1. Bapak Ir. Soeparnodjiwo, MT. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Sidik Noertjahjono, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Jimmy, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak M. Istnaeny Hudha, ST. MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Ibu Ir. Muyassaroh, MT. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Ir. Bambang Susila Hadi selaku Dosen Penguji I.
7. Bapak Jimmy, ST. MT. selaku Dosen Penguji II.
8. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan masukan kepada penyusun.
9. Teman-teman angkatan 2007 serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Kami menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir atau Skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik serta saran yang bersifat membangun tetap diharapkan untuk penyempurnaan Laporan Tugas Akhir atau Skripsi ini. Semoga Laporan Tugas Akhir atau Skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak serta rekan-rekan mahasiswa khususnya Jurusan Teknik Kimia.

Malang, Februari 2012

Penyusun

# KATA PENGANTAR

Penyusunan monografi ini sangat terdorong oleh keinginan untuk mengetahui lebih lanjut mengenai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknik kimia. Oleh karena itu, penulis merasa perlu untuk menyajikan informasi mengenai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknik kimia.

Penyusunan monografi ini didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknik kimia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pembaca.

1. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 1, Prentice Hall, 1982.
2. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 2, Prentice Hall, 1982.
3. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 3, Prentice Hall, 1982.
4. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 4, Prentice Hall, 1982.
5. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 5, Prentice Hall, 1982.
6. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 6, Prentice Hall, 1982.
7. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 7, Prentice Hall, 1982.
8. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 8, Prentice Hall, 1982.
9. Buku "Perencanaan dan Desain Proses Industri Kimia" oleh R. S. Scheffé dan R. W. Smith, Edisi Kedua, Jilid 9, Prentice Hall, 1982.

Penyusunan monografi ini didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknik kimia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pembaca.

Medan, Februari 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN.....	ii
URITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
ERNYATAAN KEASLIAN ISI TUGAS AKHIR.....	iv
TA PENGANTAR .....	v
FTAR ISI.....	vi
FTAR GAMBAR .....	vii
FTAR TABEL .....	viii
STRAKSI .....	ix
B I    PENDAHULUAN .....	I - 1
B II   SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II - 1
B III   NERACA MASSA .....	III - 1
B IV   NERACA PANAS .....	IV - 1
B V    SPESIFIKASI ALAT .....	V - 1
B VI   PERANCANGAN ALAT UTAMA .....	VI - 1
B VII   INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....	VII - 1
B VIII  UTILITAS.....	VIII - 1
B IX   LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....	IX - 1
B X    STRUKTUR DAN ORGANISASI PERUSAHAAN.....	X - 1
B XI   ANALISA EKONOMI .....	XI - 1
B XII  KESIMPULAN.....	XII - 1
AFTAR PUSTAKA .....	
PPENDIKS A.....	APP.A - 1
PPENDIKS B .....	APP.B - 1
PPENDIKS C .....	APP.C - 1
PPENDIKS D.....	APP.D - 1
PPENDIKS E .....	APP.E - 1



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 9.1.1.	Peta Lokasi Pabrik Asam Salisilat .....	IX-7
Gambar 9.2.1	Plant Lay Out Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat .....	IX-10
Gambar 9.3	Equipment Lay Out Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat .....	IX-13
Gambar 10.1	Struktur Organisasi Perusahaan .....	X-4
Gambar 11.6.1	Break Event Point .....	XI-6

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.5.1	Data Import Kebutuhan Asam Salisilat.....	I-5
Tabel 2.2.1.	Perbandingan Proses .....	II-3
Tabel 7.1	Instrumentasi Peralatan Pabrik Asam Salisilat .....	VII-2
Tabel 7.2	Alat Keselamatan Kerja Pabrik Asam Salisilat .....	VII-3
Tabel 7.3.1	Peralatan Keselamatan Kerja.....	VII-5
Tabel 8.1.1.1	Data Kebutuhan Steam .....	VIII-5
Tabel 8.1.2.1	Data Kebutuhan Air Pendingin.....	VIII-6
Tabel 8.1.3.1	Data Kebutuhan Air Sanitasi .....	VIII-7
Tabel 8.1.3.2	Data Kebutuhan Air Total Pabrik Asam Salisilat .....	VIII-7
Tabel 8.2.1	Data Kebutuhan Steam .....	VIII-10
Tabel 8.5.1	Data Kebutuhan Ammonia Cair.....	VIII-14
Tabel 9.1	Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik.....	IX-8
Tabel 10.5.1	Jadwal Kerja Karyawan Pabrik.....	X-10
Tabel 10.7.1	Jumlah Karyawan Pabrik Asam Salisilat .....	X-13
Tabel 10.8.1	Perincian kebutuhan Tenaga Kerja dan Daftar Gaji Karyawan.....	X-15

## ABSTRAKSI

Asam Salisilat merupakan salah satu bahan kimia yang cukup penting dalam kehidupan sehari-hari serta mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi karena dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan seperti antiseptik dan analgesik serta pembuatan bahan baku keperluan farmasi. Sifat fisik Asam Salisilat memiliki berat molekul 138, memiliki densitas 1,443, titik leleh 159°C, memiliki rumus kimia  $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ . Penelitian pasar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Asam Salisilat yang dibutuhkan di Indonesia masih mengimport dari negara luar dan industri yang bergerak dibidang pembuatan Asam Salisilat masih sedikit. Proses yang digunakan adalah Proses Kolbe Schmit, dimana proses ini menggunakan bahan baku Fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) dan Natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dengan gas karbondioksida.

Pabrik Asam Salisilat ini direncanakan didirikan di Ulak Medan, Sumatera Utara dengan kapasitas produksi sebesar 210.000 ton/tahun dan mulai beroperasi pada tahun 2015. Model operasi yang diterapkan adalah sistem kontinue dengan waktu operasi 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Utilitas yang digunakan meliputi air, steam, listrik, ammonia cair dan bahan bakar. Bentuk perusahaan ini adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi garis dan staf. Dari hasil perhitungan analisa ekonomi didapatkan  $\text{TCI} = \text{Rp.}7.427.990.161.132,88$ ;  $\text{ROI}_{\text{AT}} = 13,54 \%$ ;  $\text{IRR} = 12,587 \%$ ;  $\text{POT} = 2,66$  tahun;  $\text{BEP} = 42,6 \%$ . Dari hasil ekonomi tersebut dapat disimpulkan bahwa pabrik Asam Salisilat ini layak untuk didirikan.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Asam salisilat merupakan salah satu bahan kimia yang cukup penting dalam kehidupan sehari-hari serta mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi karena dapat digunakan sebagai bahan pembuatan obat-obatan seperti antiseptik dan analgesik serta pembuatan bahan-bahan keperluan farmasi.

Perkembangan konsumsi asam salisilat di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini didukung dengan adanya industri-industri yang menggunakan asam salisilat sebagai bahan baku utama, seperti halnya industri pembuatan aspirin, metil salisilat, isilamide dan industri yang berhubungan dengan pembuatan karet dan resin kimia.

Penelitian pasar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa asam salisilat yang dibutuhkan di Indonesia masih mengimpor dari negara luar dan industri yang bergerak dibidang pembuatan asam salisilat masih sedikit. Sehingga kemungkinan besar industri ini dapat bersaing dengan industri pembuatan asam salisilat lainnya dan dapat memenuhi kebutuhan asam salisilat dalam negeri, serta dapat menghemat devisa yang selama ini digunakan untuk mengimpor asam salisilat dari luar negeri.

### 2. Perkembangan Industri Asam Salisilat

Asam salisilat untuk pertama kali, pada tahun 1589, berhasil dibuat di laboratorium oleh R. Peria yang mereaksikan fenol dengan karbondioksida dengan katalis *metallic sodium*. Pembuatan secara komersial baru dilakukan pada tahun 1874 dengan proses saponifikasi metil salisilat yang berasal dari wintergren (sejenis tanaman air di Amerika Serikat) atau kulit kayu tanaman *sweer birch*.

Saat ini pembuatan asam salisilat menggunakan proses yang lebih modern yaitu reaksi Kolbe Smith (Kolbe Smith Reaction). Di Amerika Serikat asam salisilat teknis dan USP Grade diproduksi oleh beberapa perusahaan seperti Don Chemical Company, Hilton Davis Company dan lain-lain.

(Kirk Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology. Vol 21)

DAFTAR  
PENGANTAR

1. Latar Belakang

Asam salisilat merupakan salah satu bahan kimia yang cukup penting dalam kehidupan sehari-hari serta mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi karena dapat digunakan untuk fabrica pembuatan obat-obatan seperti antiseptik dan analgesik serta pembuatan bahan-bahan lain.

Pertumbuhan konsumsi asam salisilat di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini di dukung dengan adanya industri-industri yang menggunakan asam salisilat untuk fabrica bahan-bahan seperti halnya pembuatan aspirin, obat salisilat, salisilamide dan lain-lain yang dibutuhkan dengan pembuatannya dari resin kimia.

Pertumbuhan pasar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa asam salisilat yang dibutuhkan Indonesia masih mengimpor dari negara lain dan industri yang bergerak dibidang industri asam salisilat masih sedikit sehingga konsekuensi besar industri ini dapat sangat mengganggu industri pembuatan asam salisilat lainnya dan dapat memunculkan kebutuhan asam salisilat dalam negeri serta dapat mengakibatkan kerugian yang akan merugikan negara dan industri lain.

2. Perkembangan Industri Asam Salisilat

Asam salisilat mulai pertama kali pada tahun 1828, berhasil dibuat di laboratorium oleh F. Sert yang meraksikannya dengan karbon dioksida dengan katalis wasser sulfat. Industri asam salisilat komersial baru dilakukan pada tahun 1874 dengan proses sulfonifikasi dari salisilat yang berasal dari *Wintersgout* (sediaan tanaman air di Amerika Serikat) dan lain-lain.

Salah satu kemajuan besar dalam industri ini adalah penggunaan proses yang lebih modern yaitu reaksi Kolbe Schmitt (Kolbe Schmitt Reaction) di Amerika Serikat, namun salisilat teknis dan USP tidak diproduksikan oleh beberapa perusahaan seperti Dan Chemical Company, Hillman Davis Company dan lain-lain.

(This volume is published by the author)

## Kegunaan Asam Salisilat

Asam salisilat dapat digunakan sebagai antiseptik, desinfektan, dan sering juga dalam bentuk salep untuk pengobatan ketombe, eksim, dan berbagai penyakit kulit lainnya. Dapat juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat dalam dunia farmasi.

(Kirk Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology. Vol 21)

## Sifat-sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk

### 1. Bahan baku

#### Fenol ( $C_6H_6O$ )

##### Sifat-sifat Fisika :

Berat molekul	: 94,11 g/mol
Titik Beku ( $^{\circ}C$ )	: 40,91
Titik Leleh ( $^{\circ}C$ )	: 93
Titik didih ( $^{\circ}C$ )	: 181,9
Suhu kritis ( $^{\circ}C$ )	: 421,1
Density ( $20^{\circ}C$ )	: 1,0722 g/cm <sup>3</sup>
Tekanan kritis (atm)	: 60,51

##### Sifat-sifat Kimia :

- Rumus molekul :  $C_6H_5OH$
- Adanya gugus hidroksil dengan cincin aromatik
- Elektronegativan gugus fenil memberikan sedikit asam gugus hidroksil
- Pka dalam larutan berair pada  $24^{\circ}C = 1,3 \times 10^{-10}$
- Bereaksi dengan basa kuat membentuk penolat atau penoksida.

### 4.2. Bahan pembantu

#### a. Karbondioksida

##### Sifat-sifat Fisika :

Berat molekul	: 44,01
Temperatur sublimasi	: $-78,5^{\circ}C$
Triple point	: $-56,5^{\circ}C$
Temperatur kritis	: $31,3^{\circ}C$
Tekanan kritis	: 1071 kPa
Densitas kritis	: 467 g/L

##### Sifat-sifat Kimia :

- Rumus kimia :  $CO_2$
- Pada suhu kamar bersifat stabil dan tidak reaktif.

**b. Natrium Hidroksida**Sifat-sifat fisika :

Berat molekul (g/mol)	: 40
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 2,13
Titik leleh (°C)	: 318
Titik didih(°C)	: 1390

Sifat-sifat kimia :

- Rumus kimia : NaOH
- Mudah larut dalam air, alkohol dan gliserol
- Menyerap air dan CO<sub>2</sub>.

(Kirk Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology. Vol 21)

**c. Asam Sulfat**Sifat-sifat fisika :

Berat molekul (g/mol)	: 98,08
Titik didih (°C)	: 290
Titik leleh (°C)	: 10
Suhu kritis (°C)	: 217,8

Sifat-sifat kimia :

- Rumus Kimia : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Mudah larut dalam air
- Merupakan asam kuat yang korosif dan reaktif.

**1.3. Sifat dan spesifik produk****a. Asam Salisilat**Sifat-sifat fisika :

Berat molekul (g/mol)	: 138,123
Density (20°C)	: 1,443
Titik leleh (°C)	: 159
Titik didih (°C)	: 211
Titik nyala (°C)	: 157

Sifat-sifat kimia :

- Rumus kimia : C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>
- Adanya gugus hidroksil dengan cincin aromatik
- Gugus hidroksilnya mudah bereaksi dengan asam asetat membentuk ester asetat.

(Kirk Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology. Vol 21)

**b. Natrium Sulfat**Sifat-sifat fisika :

Berat Molekul (g/mol)	: 142,04
Titik Leleh (°C)	: 884
Kelarutan dalam air	: 4,76 g/100 ml (0°C) = 42,7 g/100 ml (100°C)
Wujud	: Padat
Warna	: Putih

Sifat-sifat kimia :

- Rumus kimia :  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- Tidak larut dalam etanol
- Bereaksi dengan asam sulfat membentuk natrium hidrogen sulfat
- Bereaksi dengan barium klorida membentuk natrium klorida dan barium sulfat.

**1.5. Perkiraan Kapasitas**

Dalam perencanaan pendirian suatu pabrik dibutuhkan suatu prediksi kapasitas agar produksi yang akan dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan, terutama kebutuhan dalam negeri. Perkiraan kapasitas pabrik dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Berikut ini adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung perkiraan kapasitas produksi:

$$F = P_0 (1 + i)^n$$

Dimana :

- F = jumlah yang diperkirakan
- $P_0$  = data tahun terakhir
- i = tingkat pertumbuhan (%)
- n = jangka waktu pabrik berdiri

Untuk mengetahui data kebutuhan Asam Salisilat di Indonesia, dapat dilihat pada tabel 1.5.1. Berikut ini :

Tabel 1.5.1. Data import kebutuhan asam salisilat

TAHUN	IMPORT (TON/TAHUN)	TINGKAT PERTUMBUHAN (%)
2005	3365,280	0
2006	3047,940	-10,412
2007	4189,450	27,247
2008	4431,350	5,459
2009	3490,140	-29,968
2010	3832,356	8,930
<b>RATA-RATA</b>	<b>3726,086</b>	<b>0,851</b>

Diketahui dari tabel 1.5.1. diatas, data import rata-rata pada tahun 2010 adalah 3726,086 ton/tahun, dengan kenaikan import pertahun sebesar 0,851 % maka perkiraan produksi pada tahun 2015 adalah:

$$= P_0 (1 + i)^n$$

$$= 3832,356 (1 + 0,851\%)^5$$

$$= 150.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan mengetahui jumlah impor pada tahun 2015, maka untuk memperbesar peluang kapasitas dapat dilakukan dengan mengekspor produk dari pabrik yang akan didirikan. Diasumsikan bahwa ekspornya adalah 40% dari produk impor, maka peluang kapasitas besar:

$$\text{Kapasitas pabrik baru} = \text{impor} + (40\% \text{ impor})$$

$$\text{Kapasitas pabrik baru} = 150.000 + (40\% \times 150.000)$$

$$= 210.000 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas pabrik baru yang didirikan pada tahun 2015 adalah 210.000 ton/tahun

1.2.1. Untuk mengetahui data kebutuhan akan bahan-bahan di lokasi ini dapat dilihat pada tabel 1.2.1.

Tabel 1.2.1. Data input kebutuhan akan bahan-bahan

TAMBAH	PERSENTASE (%)	TOTAL
0	3000.000	3000.000
-10.000	2000.000	2000.000
20.000	1000.000	1000.000
30.000	500.000	500.000
-20.000	200.000	200.000
8.000	100.000	100.000
0.000	100.000	100.000

keturunan dari tabel 1.2.1. dapat data input yang menunjukkan bahwa kebutuhan akan bahan-bahan adalah 3000.000.

atau 2012 adalah:

$$= K_0 (1 + i)^n$$

$$= 3000.000 (1 + 0.08)^{12}$$

$$= 5300.000 \text{ ton/tahun}$$

sebagai penghitungan jumlah input pada tahun 2012, maka untuk memperkirakan besarnya input dilakukan dengan menggunakan produk dari periode yang akan dibutuhkan. Berdasarkan data ekspansi adalah 40% dari produk input, maka besarnya ekspansi

$$\text{produk} = \text{input} + (40\% \text{ input})$$

$$= 5300.000 + (40\% \times 5300.000)$$

$$= 7100.000 \text{ ton/tahun}$$

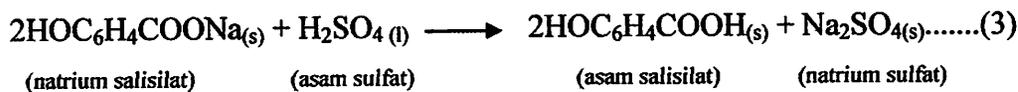
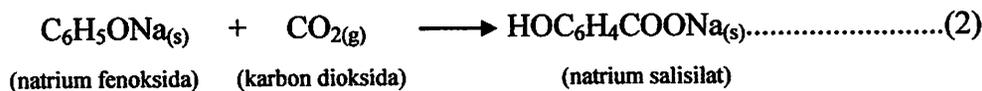
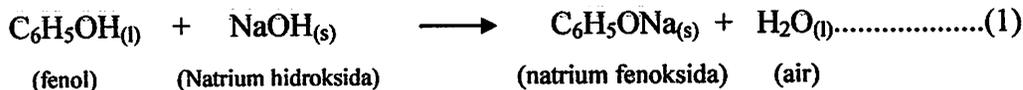
di kapasitas pabrik baru yang dibutuhkan pada tahun 2012 adalah 7100.000 ton/tahun

## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### 2.1. Seleksi Proses

Asam Salisilat memiliki bentuk kristal tak berwarna serta larut dalam air. Pembuatan asam salisilat meliputi 3 macam reaksi sebagai berikut :

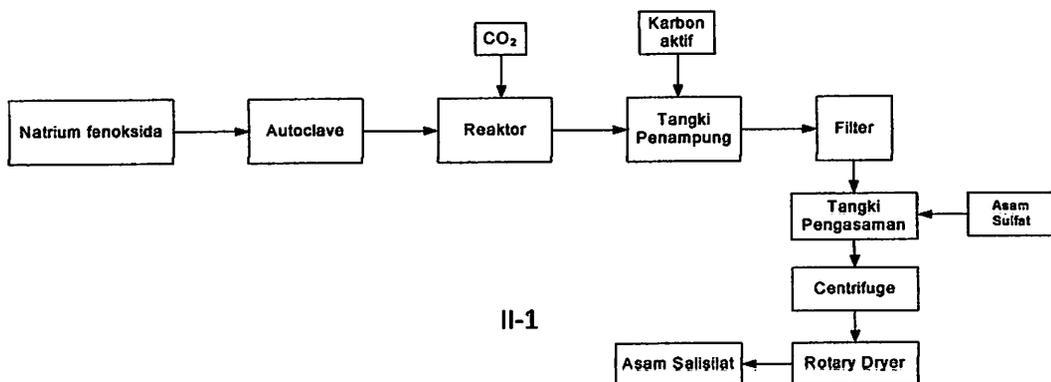


(Speight, G. James, 2002, "Chemical and Process Design Handbook")

Pada pembuatan asam salisilat terdapat beberapa proses yang dapat dilakukan yaitu proses Kolbe dan proses Kolbe-Schmitt.

##### a. Proses Kolbe

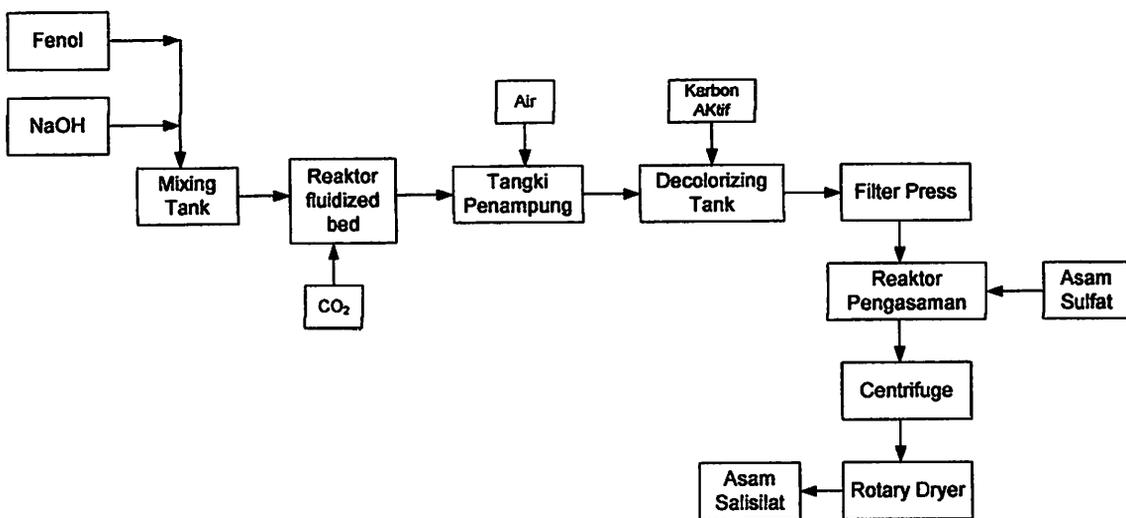
Pada proses ini direaksikan natrium fenoksida dengan karbondioksida dengan temperatur 180-200°C. Larutan natrium fenoksida yang telah terbentuk di alirkan ke dalam autoclave dan dipanaskan pada suhu 100°C. Fungsi dari pemanasan tersebut adalah untuk menghilangkan kandungan air sehingga yang terbentuk hanyalah padatan natrium fenoksida. Selanjutnya padatan dikontakkan dengan gas karbondioksida dengan suhu 200°C. Larutan natrium salisilat yang terbentuk ditambahkan dengan karbon aktif (ZnSO<sub>4</sub>), yang berfungsi untuk menghilangkan warna kecokelatan pada padatan karena adanya oksidasi (akibat adanya sedikit udara). Larutan ini kemudian dialirkan ke filter untuk dipisahkan dengan karbon aktif, setelah itu dialirkan ke dalam tangki pengasaman dan ditambahkan asam sulfat. Padatan yang terbentuk lalu dikeringkan di dalam rotary dryer, tetapi sebelum masuk rotary dryer terlebih dahulu dimasukkan ke dalam centrifuge. Yield yang dihasilkan sebesar 50 %.





### b. Proses Kolbe-Schmitt

Proses ini merupakan modifikasi dari proses Kolbe, dimana natrium fenoksida direaksikan dengan karbondioksida pada suhu 120-140°C dengan tekanan 5-7 atm. Langkah pertama pada proses ini dengan mereaksikan fenol dan natrium hidroksida pada mixing tank sehingga terbentuk natrium fenoksida. Larutan natrium fenoksida dialirkan ke dalam reaktor untuk di kontakkan dengan karbondioksida dengan suhu 140°C pada tekanan 7 atm, kemudian temperatur akan meningkat secara cepat hingga 150°C. Sehingga akan dihasilkan padatan natrium salisilat yang berwarna cokelat. Padatan natrium salisilat dimasukkan ke dalam tangki penampung untuk ditambahkan air, kemudian dialirkan ke decolorizing tank untuk ditambahkan karbon aktif. Setelah itu dialirkan ke filter press dan dimasukkan ke dalam tangki pengasaman untuk ditambahkan asam sulfat. Setelah itu di masukkan kedalam rotary dryer, namun sebelum ke rotary dryer terlebih dahulu di masukkan ke dalam centrifuge. Dari proses diatas dihasilkan yield sebesar 99 %.



### 2.2. Perbandingan Proses

Secara singkat kedua proses di atas dapat dibedakan dari beberapa aspek, untuk lebih jelas lihat tabel 2.2.1. Pra rencana pabrik asam salisilat dipilih dengan proses suhu rendah, karena yield yang dihasilkan lebih tinggi (besar). Penggunaan reaktor fluidized bed pada proses tersebut berfungsi sebagai pengadaan pemanasan yang disertai dengan penyemprotan gas.



Tabel 2.2.1. Perbandingan proses

No.	Parameter	Proses	
		Kolbe	Kolbe-Schmitt
1.	Aspek Teknis		
	a. Bahan Baku	Natrium fenoksida	Fenol dan NaOH
	b. Tekanan CO <sub>2</sub>	5 atm - 7 atm	5 atm - 7 atm
	c. Suhu	180°C - 200°C	120°C - 140°C
	d. Yield	50%	50 % - 99 %
	e. Alat	Autoclave	Reaktor Fluidized bed
2.	Aspek Ekonomi		
	a. Harga Bahan Baku	Relatif mahal	Relatif murah
	b. Biaya operasi	Realtif mahal	Relatif murah

berapa pertimbangan yang melatarbelakangi pemilihan proses ini adalah :

1. Bahan baku mudah di dapat dan relatif murah
  2. Yield yang dihasilkan lebih besar
  3. Hemat energi karena menggunakan suhu rendah
  4. Menggunakan reaktor fluidized bed
- Uraian proses diatas maka pra rencana pabrik asam salisilat dari bahan baku fenol dipilih menggunakan proses Kolbe-Schmitt.

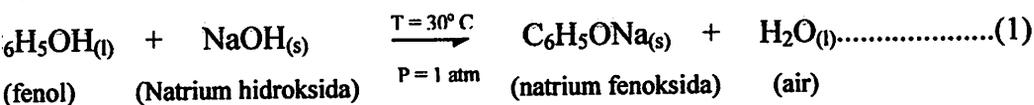
### 3. Uraian Proses

Proses pembuatan asam salisilat terdapat beberapa tahapan proses, yaitu :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Reaksi CO<sub>2</sub>
3. Tahap Pemisahan
4. Tahap Pemurnian
5. Tahap Penanganan Produk

#### 3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Fenol di simpan di *storage* (F-113) dan dibawa oleh alat angkut *belt conveyor* (J-112) menuju *melter tank* (M-114) untuk dilelehkan dan kemudian di pompa (L-115) menuju *mixing tank* (M-110), sedangkan NaOH di simpan di *storage* (F-111) dan dibawa oleh *belt conveyor* (J-112 A) menuju *Mixing tank* (M-110) untuk dicampurkan dengan fenol sehingga terbentuk larutan natrium fenoksida.



Tabel 2.2.1. Perbandingan proses

No	Parameter	Proses	
		Kalaja	Kalaja-Schmitt
1.	Aspek Teknis		
	a. Bahan Baku	Benyamin (sawit)	Berani dan NAOH
	b. Tekanan CO2	2 mm - 7 mm	2 mm - 7 mm
	c. Suhu	180°C - 200°C	120°C - 140°C
	d. Waktu	30%	20% - 30%
	e. Alat	Autoklaf	Reaktor Pijihol bed
2.	Aspek Ekonomi		
	a. Harga Bahan Baku	Kalaja mahal	Kalaja murah
	b. Biaya operasi	Kalaja mahal	Kalaja murah

Beberapa pertimbangan yang mendasarkan pemilihan proses ini adalah :

1. Bahan baku mudah di dapat dan relatif murah
2. Waktu yang dibutuhkan lebih lama
3. Biaya energi karena menggunakan suhu rendah
4. Menggunakan reaktor pijihol bed

Dari uraian proses diatas maka perancangan pabrik akan melibatkan dua bahan baku (sawit dan NAOH) menggunakan proses Kalaja-Schmitt.

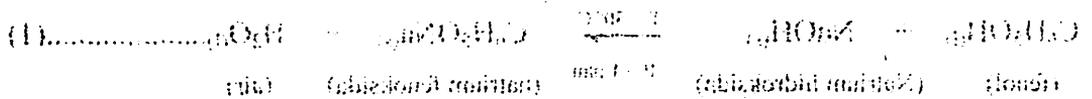
2.3. Uraian Proses

Pada proses perancangan akan melibatkan beberapa tahapan proses yaitu :

1. Tahap Periapan Bahan Baku
2. Tahap Reaktor CO2
3. Tahap Perawatan
4. Tahap Perawatan
5. Tahap Pengemasan Produk

2.3.1. Tahap Periapan Bahan Baku

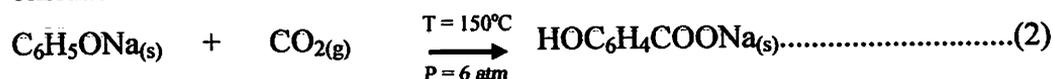
Untuk di simpan di suhu (T-110) dan diberikan oleh unit pengalir flow control (L-112) menjadi water wash (M-114) untuk dibersihkan dan kemudian di pompa (P-112) menjadi washing water (M-110) sehingga NAOH di simpan di storage (T-111) dan diberikan oleh flow control (L-112 A) menjadi flow water (M-110) untuk dicampurkan dengan hasil selingga reaktor dalam unit reaktor.



Larutan Natrium fenoksida di panaskan menggunakan *Heater* (E-112 A) hingga mencapai suhu 150°C sebelum masuk *Reaktor Fluidized Bed* (R-120).

### 2.3.2. Tahap Reaksi

Langkah selanjutnya memasukkan gas CO<sub>2</sub> dari *storage* (F-123) menuju *Reaktor Fluidized Bed* (R-120) untuk dikontakkan dengan larutan natrium fenoksida sehingga terbentuk larutan natrium salisilat yang berwarna cokelat yang terjadi karena adanya proses oksidasi.

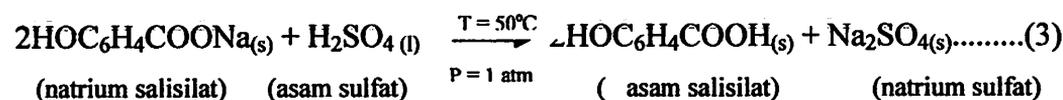


### 2.3.3. Tahap Pemisahan

Setelah terbentuk larutan natrium salisilat kemudian di alirkan ke tangki pengenceran (M-133) untuk ditambahkan air dan selanjutnya dialirkan oleh pompa (L-132 B) menuju *decolorizing tank* (M-134) untuk dilakukan penambahan *carbon active* untuk membantu menghilangkan warna coklat yang terdapat pada Larutan Natrium Salisilat yang terbentuk. Setelah ditambahkan *Carbon Active* kemudian di alirkan oleh pompa (L-132 C) menuju *filter press* (H-135) yang akan dipisahkan antara cake dan filtrat, dimana hanya filtrat yang kita inginkan untuk masuk ke tangki pengasaman (M-130).

### 2.3.4. Tahap Pemurnian

Selanjutnya filtrat dibawa menuju tangki pengasaman (M-130) dan ditambahkan asam sulfat yang berguna untuk pengendapan asam salisilat yang terbentuk, apabila asam salisilat sudah terbentuk selanjutnya akan dibawa menuju centrifuge untuk dipisahkan antara cake dan filtrat. Cake dibawa menuju tangki *crystalizer* (X-143).



### 2.3.5. Tahap Penanganan Produk

Setelah pemurnian yang dilakukan pada *crystalizer* (X-143) asam salisilat akan dibawa oleh *screw conveyor* (J-144) menuju *Rotary Dryer* (B-140) yang berfungsi untuk mengurangi kadar air pada Asam Salisilat, kemudian dilanjutkan menuju *Roll Mill* (C-147) untuk disamakan ukurannya dan menuju *Bin Produk* (F-148) untuk dilakukan pengemasan produk.

... (A) ... (B) ... (C) ...

3.3.3. Tahap Kedua

... (D) ... (E) ... (F) ...

... (G) ... (H) ... (I) ...

3.3.3. Tahap Ketiga

... (J) ... (K) ... (L) ... (M) ... (N) ... (O) ... (P) ... (Q) ... (R) ... (S) ... (T) ... (U) ... (V) ... (W) ... (X) ... (Y) ... (Z) ...

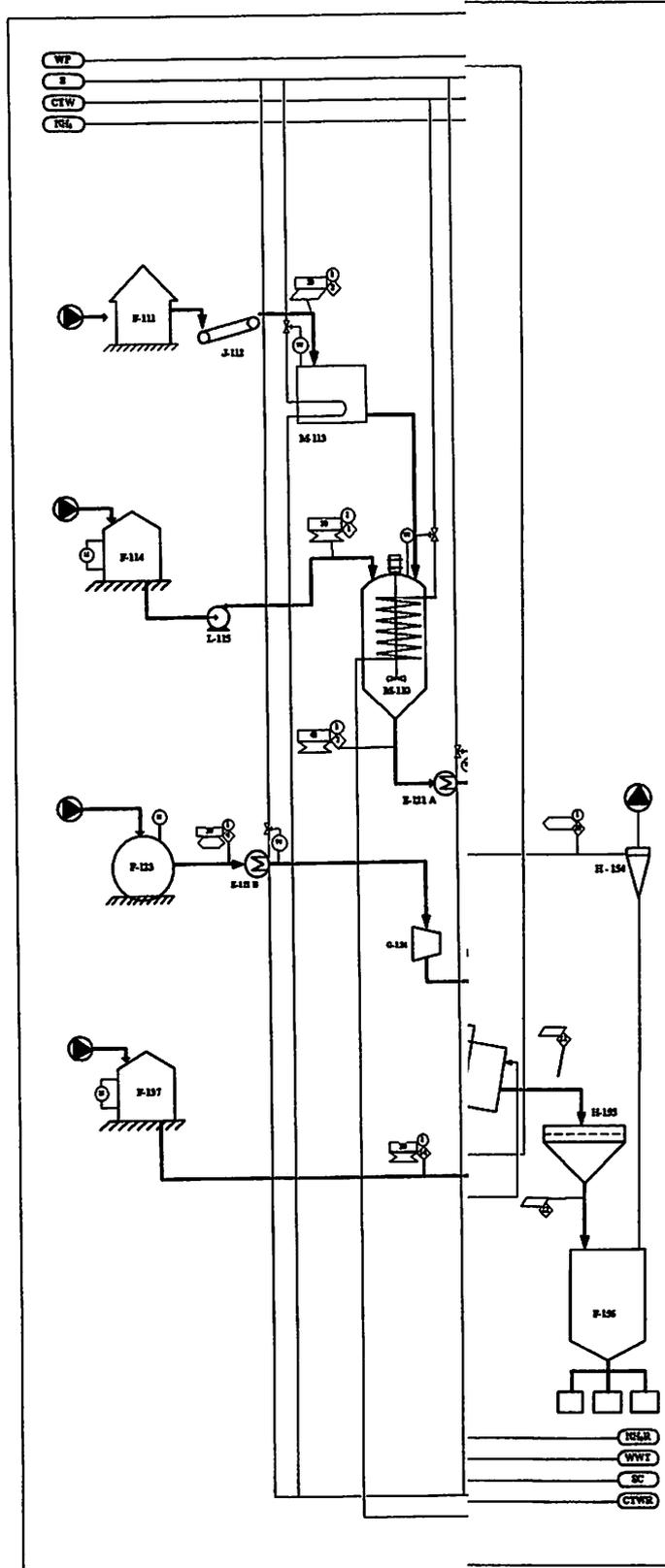
3.3.4. Tahap Keempat

... (AA) ... (AB) ... (AC) ... (AD) ... (AE) ... (AF) ... (AG) ... (AH) ... (AI) ... (AJ) ... (AK) ... (AL) ... (AM) ... (AN) ... (AO) ... (AP) ... (AQ) ... (AR) ... (AS) ... (AT) ... (AU) ... (AV) ... (AW) ... (AX) ... (AY) ... (AZ) ...

... (BA) ... (BB) ... (BC) ... (BD) ... (BE) ... (BF) ... (BG) ... (BH) ... (BI) ... (BJ) ... (BK) ... (BL) ... (BM) ... (BN) ... (BO) ... (BP) ... (BQ) ... (BR) ... (BS) ... (BT) ... (BU) ... (BV) ... (BW) ... (BX) ... (BY) ... (BZ) ...

3.3.5. Tahap Kelima

... (CA) ... (CB) ... (CC) ... (CD) ... (CE) ... (CF) ... (CG) ... (CH) ... (CI) ... (CJ) ... (CK) ... (CL) ... (CM) ... (CN) ... (CO) ... (CP) ... (CQ) ... (CR) ... (CS) ... (CT) ... (CU) ... (CV) ... (CW) ... (CX) ... (CY) ... (CZ) ...



20	WWT	WASTE WATER TREATMENT
19	WT	WATER TREATMENT
18	SC	STEAM CONDENSATE
17	WMA	WASTE MATERIALS
16	CTWR	COOLING TOWER WATER RETURN
15	S	STEAM
14	WMA	WASTE MATERIALS
13	WP	WATER PROCESS
12	CTW	COOLING TOWER WATER
11	PI	PRESSURE INDICATOR
10	LI	LEVEL INDICATOR
9	TC	TEMPERATURE CONTROLLER
8	FC	PRESSURE CONTROLLER
7	FC	FLOW CONTROLLER
6	SF	SOLID FLOW
5	LF	LIQUID FLOW
4	GF	GAS FLOW
3	T	TEMPERATURE
2	P	PRESSURE
1	◇	STRAINER/SIEVE/POUR/MEASUREMENT
No	SYMBOL	KETERANGAN

32	F-156	BUN ASAM BALESLAT	1
31	H-155	SCREEN	1
30	H-154	CYCLONE	1
29	H-153	HEATER	1
28	H-152	BLOWER	1
27	J-151	BUCKET ELEVATOR	1
26	H-150	ROTARY DRYER	1
25	G-144	STREAM JET	1
24	V-143	EVAPORATOR	1
23	H-142	HEATER	2
22	H-141	CENTRIFUGE	1
21	X-140	KRYSTALISER	1
20	F-137	STORAGE H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2
19	H-136A,B	HEATER	1
18	M-134	DECOLOURING TANK	1
17	M-133	TANGKI PENGECERAN	1
16	L-132A,B	POMPA	4
15	H-131	COOLER	1
14	M-130	PRECIPITATING TANK	1
13	G-126	STREAM JET	1
12	H-125	BAROMETIK	1
11	G-124	KOMPRESOR	1
10	F-123	STORAGE CO <sub>2</sub>	1
9	L-122	POMPA	1
8	H-121A,B	HEATER	2
7	H-120	REAKTOR FLUIDIZED BED	1
6	L-115	POMPA	1
5	F-114	STORAGE MgO	1
4	M-113	MELTER TANK	1
3	J-112	BELT CONVEYOR	1
2	F-111	GUDANG FERROL	1
1	H-110	MIXING TANK	1
No	KODE	KETERANGAN	JUMLAH

KOMPONEN	BERAT MOLEKUL	←	→
CaCO <sub>3</sub>	100	14577	238
NaOH	40	1157	-
H <sub>2</sub> O	18	-	-
CaSO <sub>4</sub>	136	-	-
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106	-	-
CaO	56	-	-
MgO	40	-	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	-	-
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	142	-	-
H <sub>2</sub> O	18	-	-
JUMLAH	-	152.54	238.12

JURUSAN TEKNIK KIMIA  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FLOW SHEET  
 PRA RENCANA PABRIK ASAM BALESLAT (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dari FERROL  
 (CaCO<sub>3</sub>) dengan PROSES KOLBE SCHMIDT  
 KAPASITAS: 250.000 TON/TAHUN

DIRANCANG OLEH: *[Signature]*  
 DISTRIBUSI OLEH: *[Signature]*

DEPT TEKNIK KIMIA 014408  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI 014408

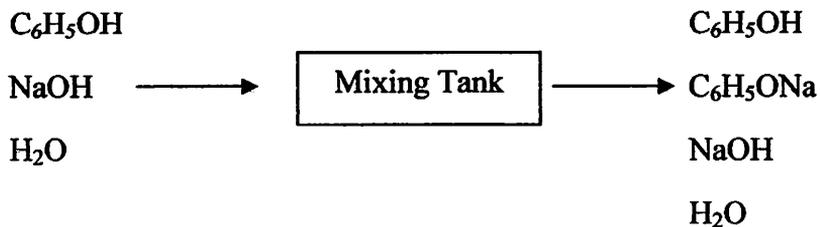
### BAB III

#### NERACA MASSA

Pabrik : Asam Salisilat  
Kapasitas produksi : 210.000 ton/thn  
: 210.000 ton/thn x 1000 kg x 1 hari/24 jam x 1 thn/330 hari  
: 26.515 kg/jam  
Basis perhitungan : 148.058 kg/jam  
Waktu operasi : 330 hari/thn  
: 24 jam/hari

#### 1. MIXING TANK

Fungsi : Mencampur NaOH dengan fenol menjadi natrium fenoksida

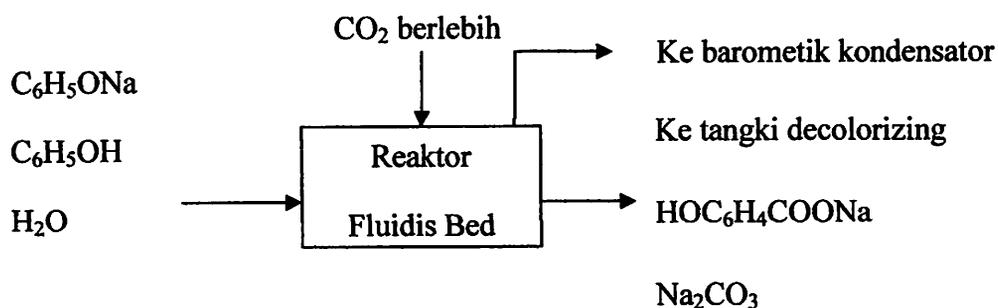


#### NERACA MASSA

Komposisi	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	147.614	7.381
NaOH	75.377	15.704
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ONa	-	173.054
H <sub>2</sub> O	75.821	102.675
<b>Jumlah</b>	<b>298.813</b>	<b>298.813</b>

## 2. REAKTOR FLUIDIZED BED

Fungsi : Mereaksikan  $C_6H_5ONa$  dengan  $CO_2$  menjadi natrium salisilat ( $HOC_6H_4COONa$ )

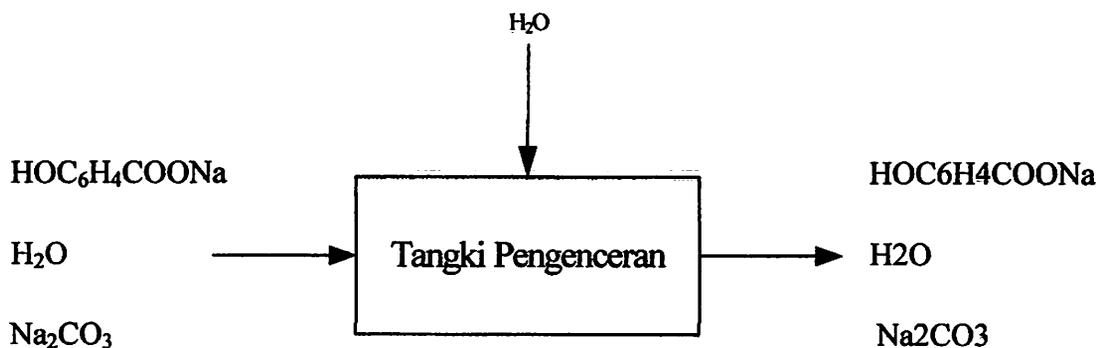


### NERACA MASSA

Komponen	Masuk	Keluar
	Massa (kg/jam)	Massa(kg/jam)
$C_6H_5ONa$	173.054	8.653
$H_2O$	102.675	84.825
$C_6H_5OH$	7.381	7.381
$CO_2$	78.769	8.205
$NaOH$	15.704	785
$HOC_6H_4COONa$	-	226.760
$Na_2CO_3$	-	19.767
$H_2O$ uap		21.206
<b>Total</b>	<b>377.582</b>	<b>377.582</b>

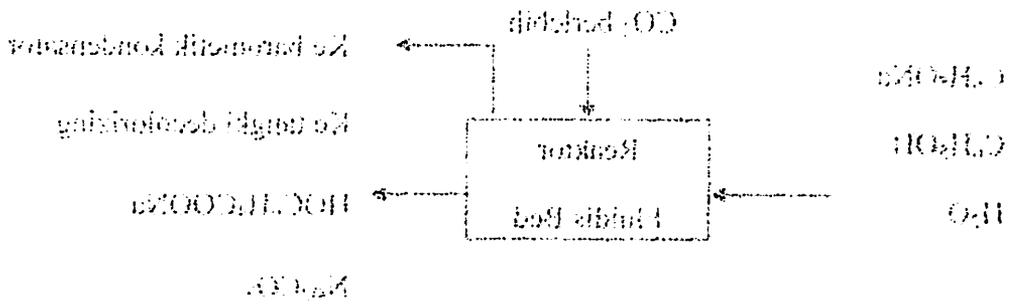
## 3. TANGKI PENGECERAN

Fungsi : untuk mengencerkan natrium salisilat agar mempermudah dalam proses selanjutnya



2. REAKTOR PLATINUM

Fig. 1: Reaktor platinum (Pt) dengan (C) metanol sebagai substrat (1000 ml)

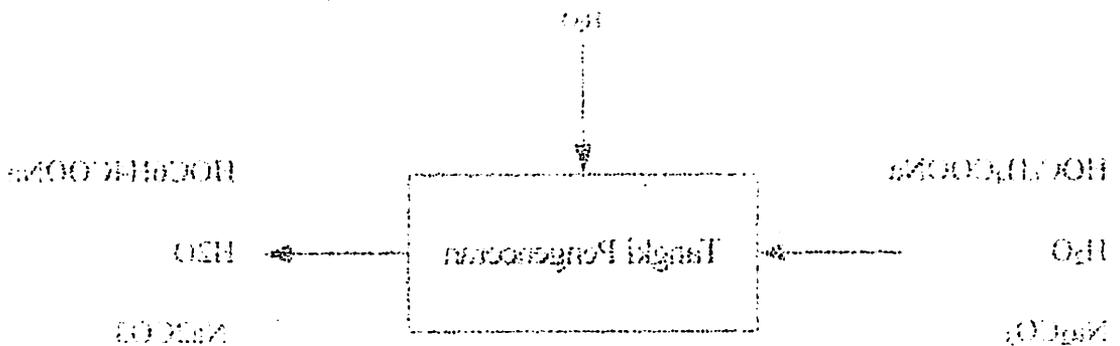


PERAKAAN

Reaktor	Massa	Reaktor
(g)	(g)	(g)
12.02	12.02	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
24.87	102.07	H <sub>2</sub> O
7.38	7.38	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
8.58	78.70	CO <sub>2</sub>
7.2	12.70	H <sub>2</sub> O
120.70	-	H <sub>2</sub> O
10.70	-	H <sub>2</sub> O
21.20	-	H <sub>2</sub> O
277.82	277.82	Total

3. TANGKI FERMENTASI

Fig. 1: Tangki fermentasi untuk mengkonversi metanol sebagai substrat dalam proses fermentasi

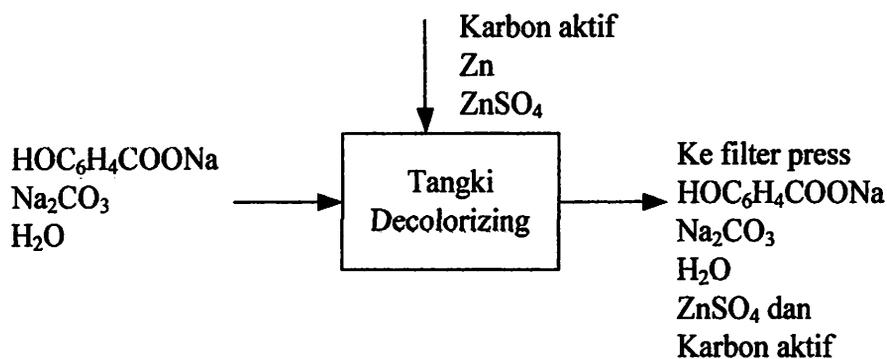


## NERACA MASSA

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COONa	226.760	226.760
H <sub>2</sub> O	151.095	151.095
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	19.767	19.767
<b>TOTAL</b>	<b>397.622</b>	<b>397.622</b>

## 4. DECOLORIZING

Fungsi : untuk menghilangkan warna coklat dari natrium salisilat dengan penambahan karbon aktif sehingga di dapatkan natrium salisilat yang tidak berwarna.

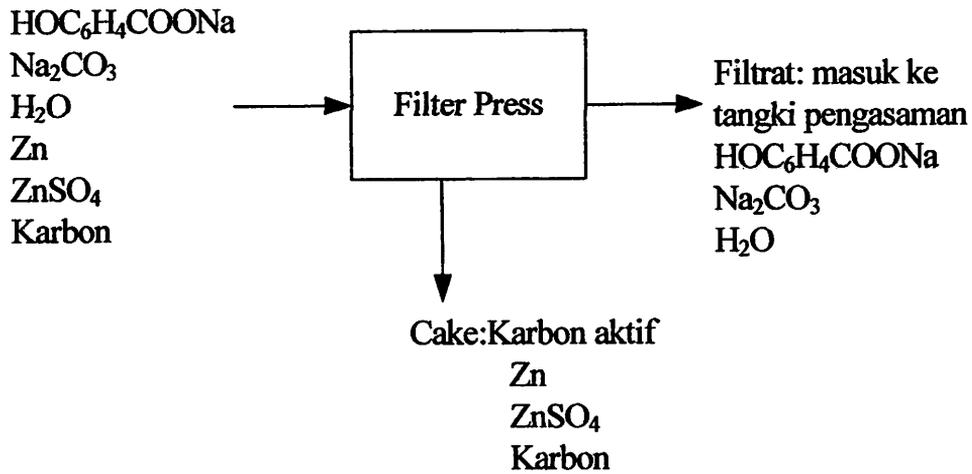


## NERACA MASSA

Komposisi	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COONa	226.760	226.760
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	19.767	19.767
H <sub>2</sub> O	151.150	151.150
Zn	10	10
ZnSO <sub>4</sub>	20	20
Karbon	20	20
H <sub>2</sub> O uap	55	-
<b>Jumlah</b>	<b>397.727</b>	<b>397.727</b>

## 5. FILTER PRESS

Fungsi : memisahkan filtrat larutan yang berasal dari decolorizing tank

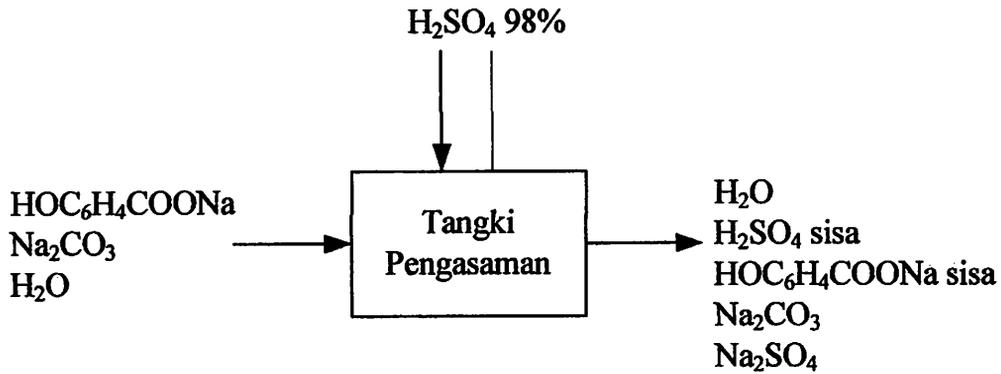


### NERACA MASSA

Komposisi	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COONa	226.760	226.760
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	19.767	19.767
H <sub>2</sub> O	151.150	136.035
Zn	10	10
ZnSO <sub>4</sub>	20	20
Karbon	20	20
H <sub>2</sub> O dalam cake		15.115
<b>Jumlah</b>	<b>397.727</b>	<b>397.727</b>

## 6. TANGKI PENGASAMAN

Fungsi : untuk mengendapkan asam salisilat yang terbentuk dengan penambahan asam sulfat

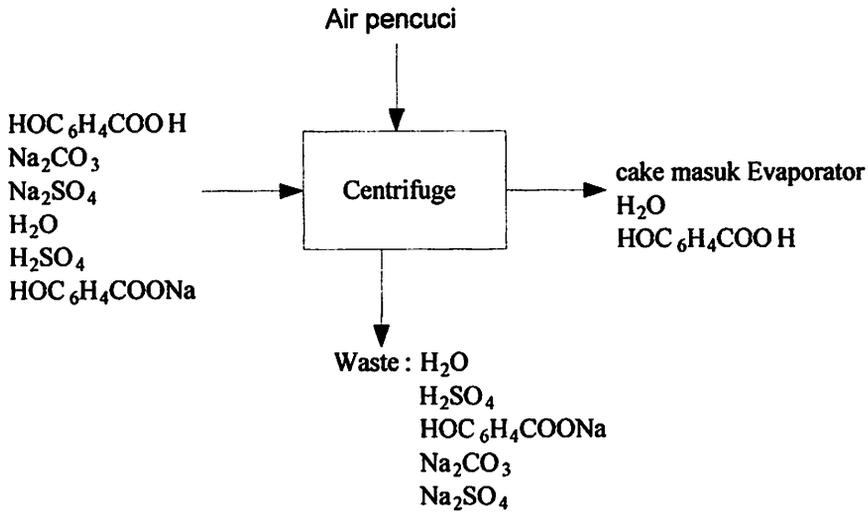


### NERACA MASSA

Komposisi	Masuk	Keluar
	Massa (kg/jam)	Massa(kg/jam)
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COONa	226.760	11.338
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	19.767	19.767
H <sub>2</sub> O	197.216	197.216
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	166.669	100.696
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH		185.801
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		95.593
<b>TOTAL</b>	<b>610.456</b>	<b>610.456</b>

**7. CENTRIFUGE**

Fungsi : untuk memisahkan padatan dari dalam campuran liquida



**NERACA MASSA**

komposisi	Massa (Kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		cake	waste
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH	185.801	185.801	-
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	95.593	-	95.593
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100.696	-	100.696
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COONa	11.338	-	11.338
H <sub>2</sub> O	197.261	69.041	-
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	19.767	-	19.767
H <sub>2</sub> O ke waste		-	128.219
		254.842	355.613
<b>total</b>	<b>610.456</b>	<b>610.456</b>	

## 8. EVAPORATOR

Fungsi : untuk menjenuhkan asam salisilat yang terbentuk

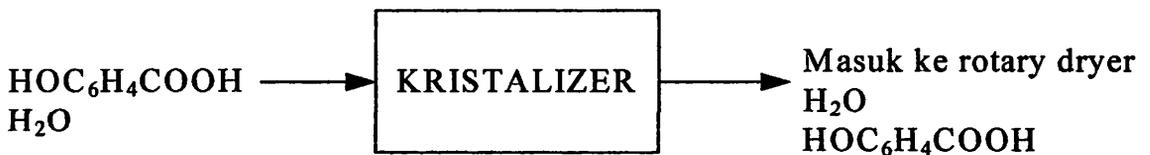


### NERACA MASSA

Komposisi	Masuk	Keluar
	Massa (kg/jam)	Massa(kg/jam)
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH	185.801	185.801
H <sub>2</sub> O	69.041	29.791
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH yang menguap	-	39.250
<b>total</b>	<b>254.843</b>	<b>254.843</b>

## 9. KRISTALIZER

Fungsi : untuk mengkristalkan asam salisilat yang terbentuk

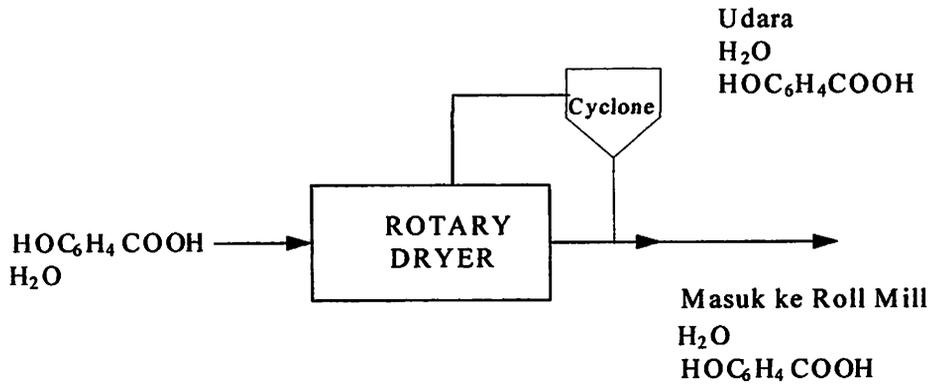


### NERACA MASSA

Komposisi	Masuk	Keluar
	Massa (kg/jam)	Massa(kg/jam)
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH	185.801	210.035
H <sub>2</sub> O	29.791	5,557
<b>total</b>	<b>215.592</b>	<b>215.592</b>

## 10. ROTARY DRYER

Fungsi : mengurangi atau meminimalkan kelembapan pada asam salisilat



### NERACA MASSA

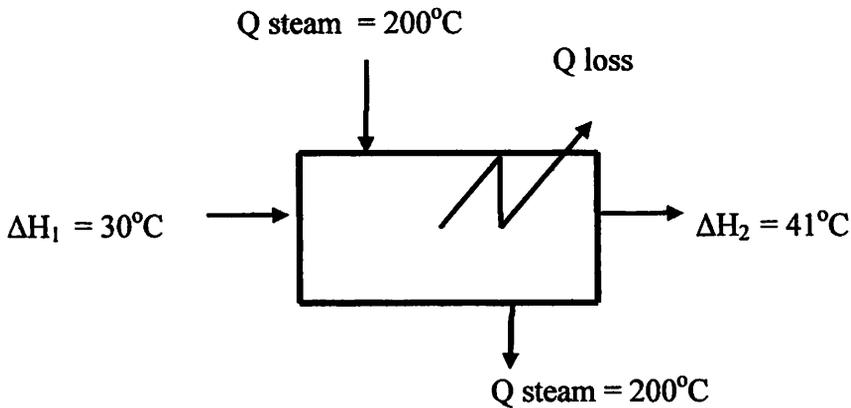
komposisi	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		ke roll mil	ke cyclone
HOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH	210.035	207.934	2.100
H <sub>2</sub> O	5.557	278	5280
		208.212	7.380
<b>Total</b>	<b>215.592</b>	<b>215.592</b>	

## BAB IV NERACA PANAS

### Pabrik Asam Salisilat

Kapasitas Produksi = 210.000 ton/tahun  
 Basis Perhitungan = 148.058 ton/tahun  
 Waktu Operasi = 330 hari / tahun  
 Suhu Referensi = 25°C

#### 1. Melter Tank (M-113)



Neraca panas total

$$\Delta H_1 + Q \text{ steam} = \Delta H_2 + Q \text{ loss}$$

Dimana :

$\Delta H_1$  = Panas masuk dibawa oleh fenol pada suhu 30°C

$\Delta H_2$  = Panas keluar dibawa oleh fenol pada suhu 41°C

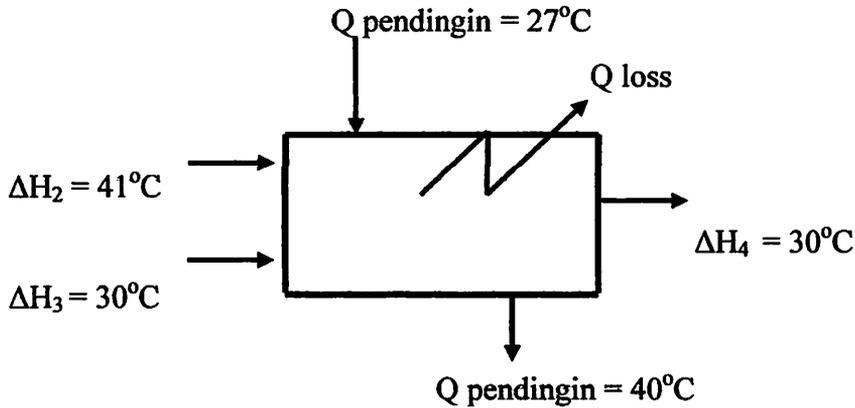
$Q \text{ steam}$  = Panas steam yang dibutuhkan

$Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang

#### NERACA PANAS MELTER

Panas Masuk (kkal/j)		Panas Keluar (kkal/j)	
$\Delta H_1$	1,75E+06	$\Delta H_2$	3,41E+06
$Q_{\text{media}}$	1,75E+06	$Q_{\text{loss}}$	8,74E+04
<b>total</b>	<b>3,50E+06</b>	<b>total</b>	<b>3,50E+06</b>

## 2. Mixing Tank (M-110)



Neraca panas total

$$\Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_R = \Delta H_4 + Q \text{ loss} + Q \text{ pendingin}$$

Dimana :

$\Delta H_2$  = Panas masuk dibawa oleh fenol pada suhu 41°C

$\Delta H_3$  = Panas masuk dibawa oleh NaOH pada suhu 30°C

$\Delta H_4$  = Panas keluar dibawa oleh  $C_6H_5ONa$  pada suhu 30°C

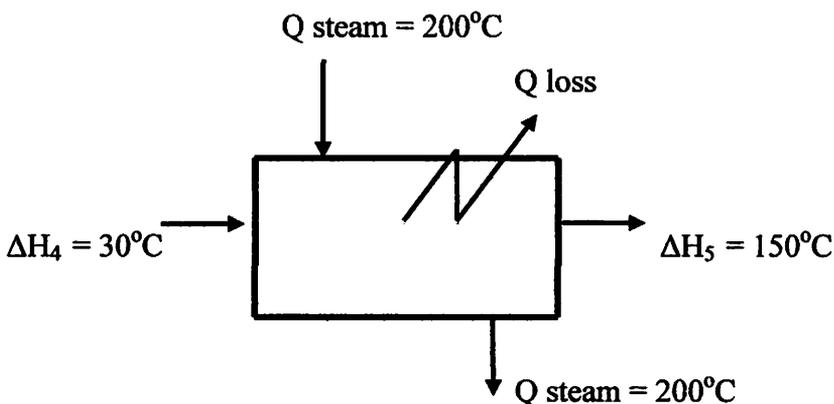
Q media = Panas dari media pendingin yang dibutuhkan

Q loss = Panas yang hilang

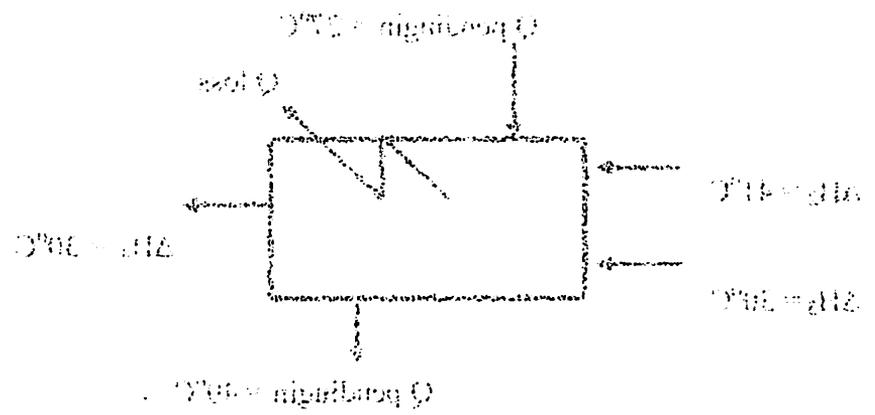
### NERACA PANAS MIXING

Panas Masuk (kkal/j)		Panas Keluar (kkal/j)	
$\Delta H_2$	3,41E+06	$\Delta H_4$	4,81E+05
$\Delta H_3$	2,46 E+05	Q loss	9,13E+04
$\Delta H_R$	-1,08E+06	Q media	2,00E+06
<b>total</b>	<b>2,57E+06</b>	<b>Total</b>	<b>2,57E+06</b>

## 3. Heater (E-121A)



3. Analisis Energi (2-11-1)



lalu energi masuk

$$Q_{masuk} = Q_{air} + Q_{uap} + Q_{air} = 100 + 200 + 100$$

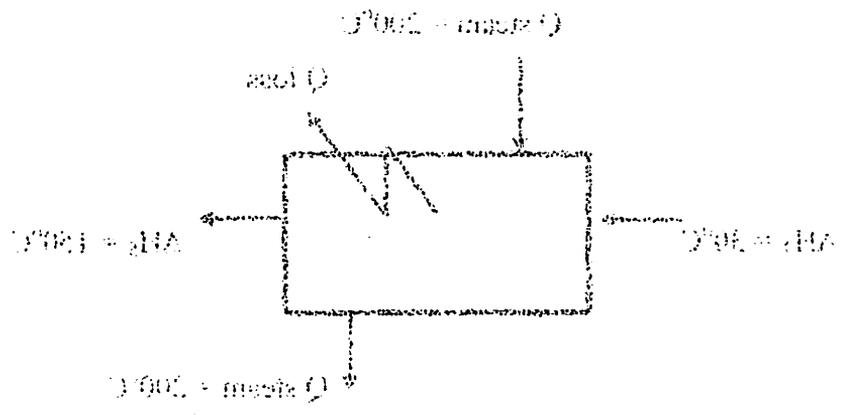
lalu energi

- 100 = Energi masuk dari sisi air (100°C)
- 200 = Energi masuk dari sisi uap (200°C)
- 100 = Energi keluar dari sisi air (100°C)
- 200 = Energi keluar dari sisi uap (200°C)
- 0 = Energi yang hilang

ANALISIS ENERGI

Energi Masuk (kW)		Energi Keluar (kW)	
100	100	100	100
200	200	200	200
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

3. Analisis Energi (2-11-2)



### Neraca Panas Total

$$\Delta H_4 + Q \text{ steam} = \Delta H_5 + Q \text{ loss}$$

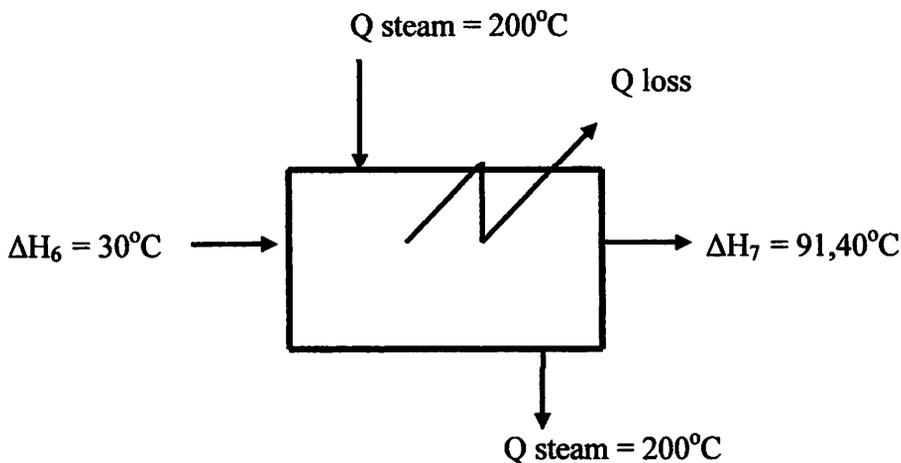
Dimana :

- $\Delta H_4$  = Panas masuk dibawa oleh  $C_6H_5ONa$  pada suhu  $30^\circ C$   
 $\Delta H_5$  = Panas keluar dibawa oleh  $C_6H_5ONa$  pada suhu  $150^\circ C$   
 $Q \text{ steam}$  = Panas steam yang dibutuhkan  
 $Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang

### NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_4$	4,81E+05	$\Delta H_5$	1,37E+08
Qmedia	1,41E+08	Qloss	3,53E+06
<b>Total</b>	<b>1,41E+08</b>	<b>Total</b>	<b>1,41E+08</b>

### 4. Heater (E-121B)



### Neraca Panas Total

$$\Delta H_6 + Q \text{ steam} = \Delta H_7 + Q \text{ loss}$$

Dimana :

- $\Delta H_6$  = Panas masuk dibawa oleh  $CO_2$  pada suhu  $30^\circ C$   
 $\Delta H_7$  = Panas keluar dibawa oleh  $CO_2$  pada suhu  $91,40^\circ C$   
 $Q \text{ steam}$  = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu  $200^\circ C$   
 $Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang

## NERACA PANAS HEATER

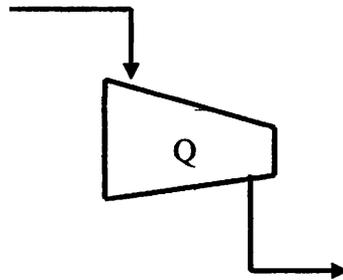
Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_6$	6,41E+05	$\Delta H_7$	8,52E+06
Qmedia	8,09E+06	Qloss	2,18E+05
<b>Total</b>	<b>8,73E+06</b>	<b>Total</b>	<b>8,73E+06</b>

## 5. COMPRESOR (G-124)

$$P_7 = 1 \text{ atm}$$

$$\Delta H_7$$

$$T_7 = 91,40^\circ\text{C}$$



$$P_8 = 6 \text{ atm}$$

$$\Delta H_8$$

$$T_8 = 150^\circ\text{C}$$

Neraca panas total :

$$\Delta H_7 + Q = \Delta H_8$$

Dimana :

Q = Panas dari kompresor

$P_7$  = Tekanan yang masuk pada kompresor 1 atm

$\Delta H_7$  = Panas masuk dibawa oleh  $\text{CO}_2$  pada suhu  $91,40^\circ\text{C}$

$P_8$  = Tekanan yang keluar dari kompresor 6 atm

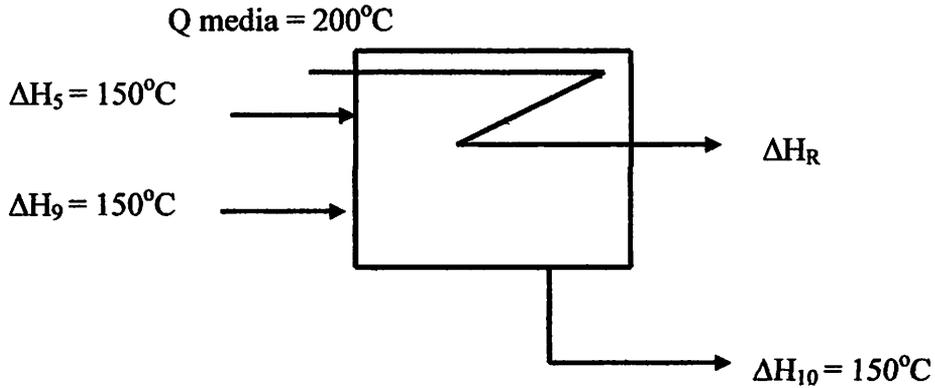
$\Delta H_8$  = Panas keluar dibawa oleh  $\text{CO}_2$  pada suhu  $150^\circ\text{C}$

T = Temperatur

## NERACA PANAS KOMPRESOR

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_7$	8,52E+06	$\Delta H_8$	1,60E+07
Q	7,52E+06		
<b>Total</b>	<b>1,60E+07</b>	<b>Total</b>	<b>1,60E+07</b>

## 6. REAKTOR (R-120)



### Neraca Panas Total

$$\Delta H_5 + \Delta H_9 + \Delta H \text{ steam} \equiv \Delta H_{10} + \Delta H_R + Q \text{ loss}$$

Dimana :

$\Delta H_5$  = Panas masuk dibawa oleh  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$  pada suhu  $150^{\circ}\text{C}$

$\Delta H_9$  = Panas masuk dibawa oleh  $\text{CO}_2$  pada suhu  $150^{\circ}\text{C}$

$\Delta H_R$  = Panas akibat reaktan

$\Delta H_{10}$  = Panas keluar dibawa oleh  $\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COONa}$

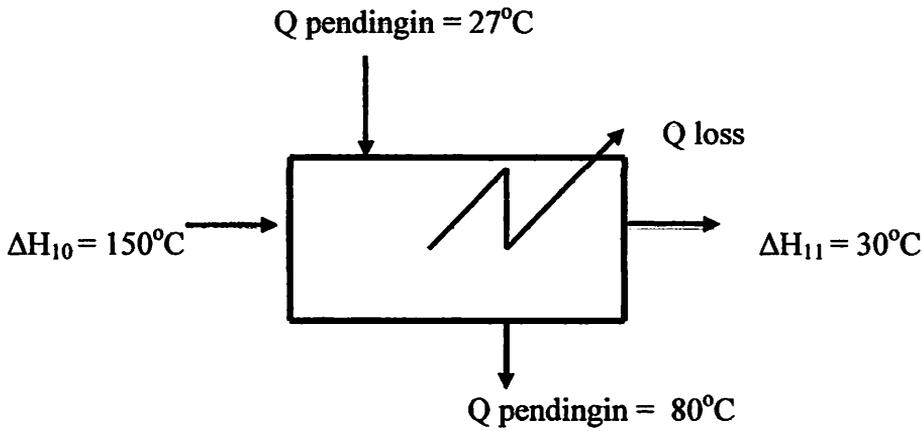
$Q \text{ steam}$  = Panas yang diserap media pemanas

$Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang di dalam reaktor

### NERACA PANAS REAKTOR

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_5$	1,37E+08	$\Delta H_{10}$	8,06E+07
$\Delta H_9$	1,60E+07	Q loss	3,84E+06
$\Delta H_R$	-3,95E+08	Q media	2,95E+07
<b>Total</b>	<b>1,14E+08</b>	<b>Total</b>	<b>1,14E+08</b>

### 7. COOLER (E-131)



Neraca panas total :

$$\Delta H_{10} = \Delta H_{11} + Q \text{ pendingin} + Q \text{ pendingin}$$

Dimana :

$\Delta H_{10}$  = panas yang terkandung dalam bahan masuk pada suhu 150°C

$\Delta H_{11}$  = panas yang terkandung dalam bahan keluar pada suhu 30°C

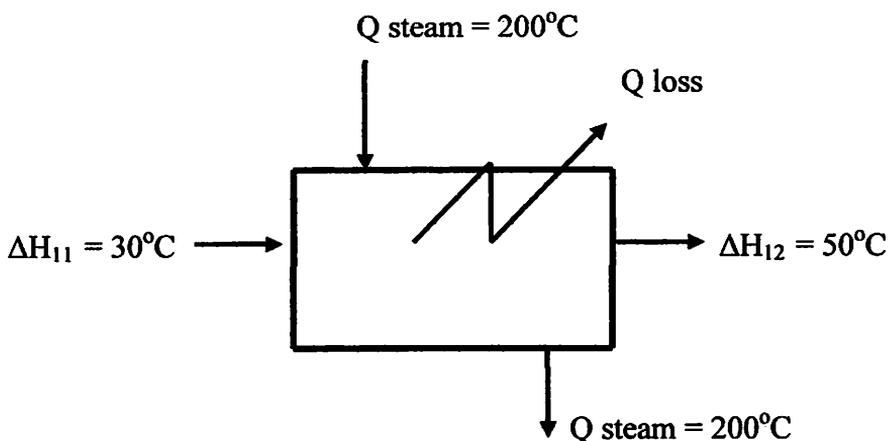
Q pendingin = panas yang dibawa pendingin pada suhu 27°C

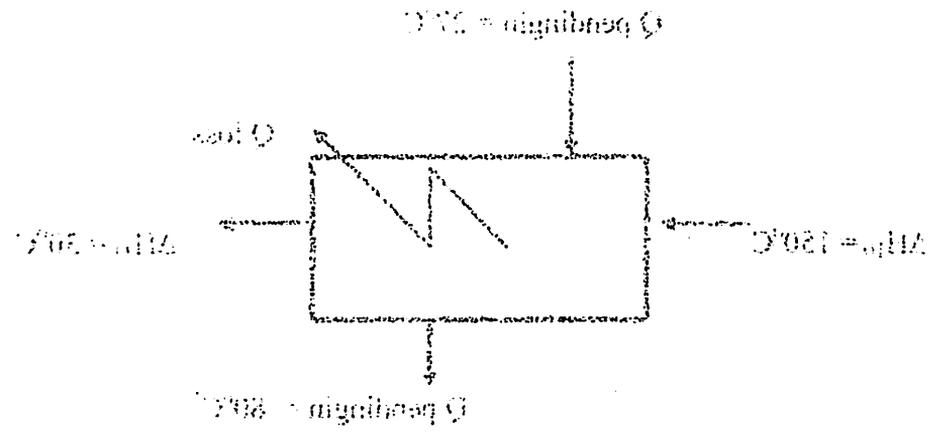
Q loss = panas yang hilang

### NERACA PANAS COLER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_{10}$	8,06E+06	$\Delta H_{11}$	3,23E+04
		Q loss	8,03E+06
		Q media	8,06E+02
<b>Total</b>	<b>8,06E+06</b>	<b>Total</b>	<b>8,06E+06</b>

### 8. Heater (E-136A)





Verkerk (2000):

$$Q_{cool} = Q_{hot} + Q_{cooling} + Q_{cool}$$

where:

$Q_{cool}$  = heat that is removed from the system (1300 J)

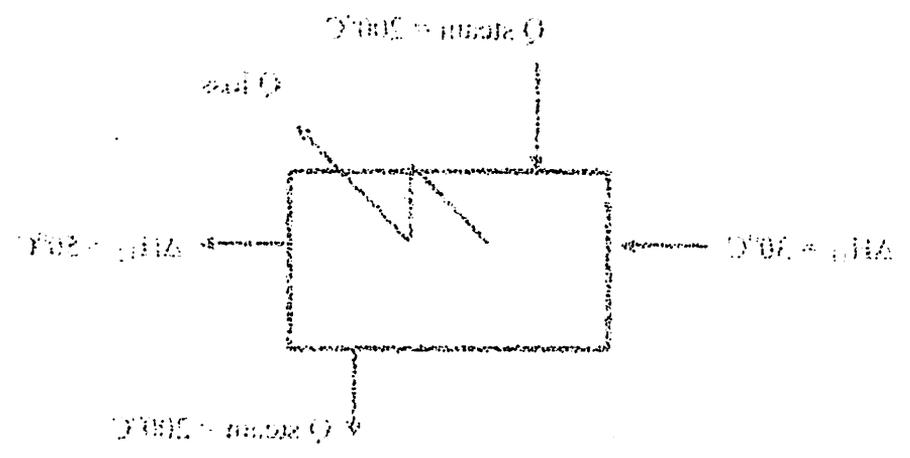
$Q_{hot}$  = heat that is added to the system (100 J)

$Q_{cooling}$  = heat that is removed from the system (800 J)

$Q_{cool}$  = heat that is removed from the system

TABLE 1. DATA FOR COOLING

Initial Temperature (°C)	Final Temperature (°C)	Heat Added (J)	Heat Removed (J)
100	130	100	0
130	100	0	800
100	130	0	1300
130	100	100	0



## Neraca Panas Total

$$\Delta H_{11} + Q \text{ steam} = \Delta H_{12} + Q \text{ loss}$$

Dimana :

$\Delta H_{11}$  = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$

$\Delta H_{12}$  = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$

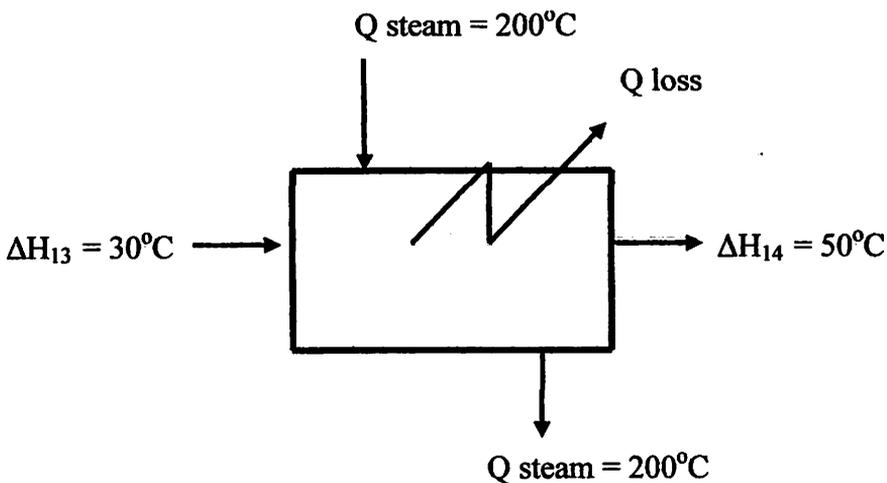
$Q \text{ steam}$  = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$

$Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang

## NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_{11}$	3,23E+04	$\Delta H_{12}$	2,15E+06
$Q_{\text{media}}$	2,17E+06	$Q_{\text{loss}}$	5,51E+04
<b>Total</b>	<b>2,20E+06</b>	<b>Total</b>	<b>2,20E+06</b>

## 9. Heater (E-136B)



## Neraca Panas Total

$$\Delta H_{13} + Q \text{ steam} = \Delta H_{14} + Q \text{ loss}$$

Dimana :

$\Delta H_{13}$  = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$

$\Delta H_{14}$  = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$

$Q \text{ steam}$  = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$

$Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang

Norman Panas Total

$$Q_{loss} + Q_{steam} = \Delta H_{12} + Q_{loss}$$

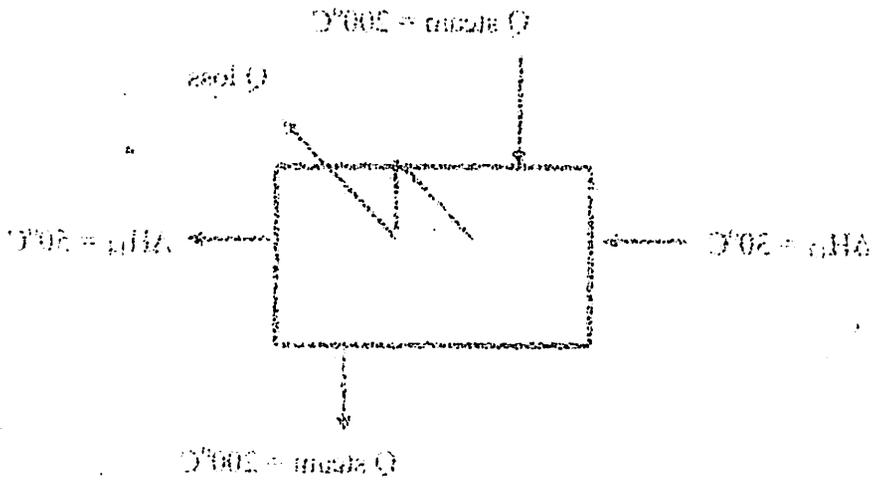
Diketahui :

- $\Delta H_{11}$  = Panas masuk dibakar oleh lead pada suhu 300°C
- $\Delta H_{12}$  = Panas keluar dibakar oleh produk pada suhu 300°C
- $Q_{steam}$  = Panas steam yang dibalutkan pada suhu 200°C
- $Q_{loss}$  = Panas yang hilang

REKAPITULASI DATA

Aliran (Kkal/jam)	Aliran (Kkal/jam)	Aliran (Kkal/jam)	Aliran (Kkal/jam)
$\Delta H_{11}$ 2.17E+04	$\Delta H_{12}$ 2.17E+04	Q steam 2.17E+00	Total 2.39E+06
2.17E+00	2.17E+00	2.17E+00	2.39E+06

2. (Norman Panas Total)



Norman Panas Total

$$Q_{loss} + Q_{steam} = \Delta H_{12} + Q_{loss}$$

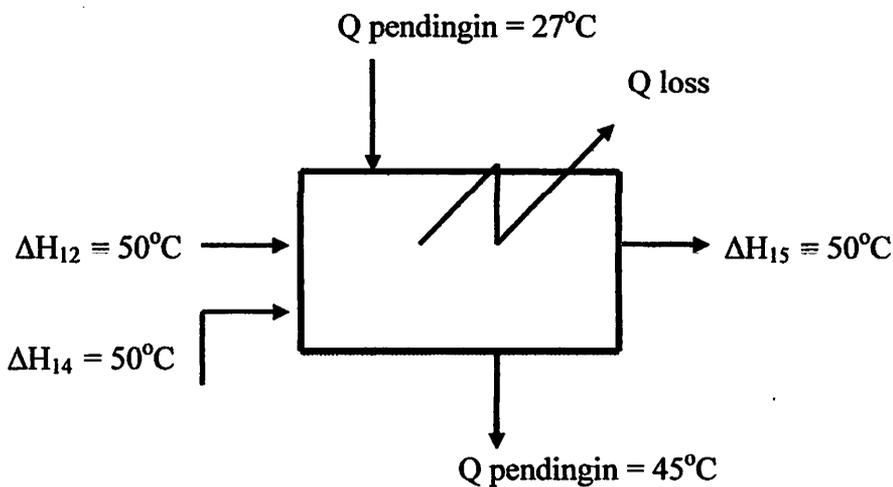
Diketahui :

- $\Delta H_{11}$  = Panas masuk dibakar oleh lead pada suhu 300°C
- $\Delta H_{12}$  = Panas keluar dibakar oleh produk pada suhu 300°C
- $Q_{steam}$  = Panas steam yang dibalutkan pada suhu 200°C
- $Q_{loss}$  = Panas yang hilang

## NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_{13}$	8,69E+05	$\Delta H_{14}$	4,34E+06
Qmedia	3,59E+06	Qloss	1,11E+05
<b>Total</b>	<b>4,45E+06</b>	<b>Total</b>	<b>4,45E+06</b>

## 10. Tangki Pengasaman (M-130)



## Neraca Panas Total

$$\Delta H_{12} + \Delta H_{14} + \Delta H_R = \Delta H_{15} + Q \text{ loss} + Q \text{ steam}$$

Dimana :

- $\Delta H_{12}$  = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu 50°C  
 $\Delta H_{14}$  = Panas feed masuk H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada suhu 50°C  
 $\Delta H_{15}$  = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu 50°C  
 $\Delta H_R$  = Panas akibat reaktan  
 Q media = Panas pendingin yang dibutuhkan pada suhu 27°C  
 Q loss = Panas yang hilang

## NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_{12}$	2,15E+06	$\Delta H_{14}$	4,88E+05
$\Delta H_{13}$	4,34E+06	Qloss	1,62E+04
$\Delta H_R$	-2,05E+07	Qmedia	-1,89E+08
<b>Total</b>	<b>-1,88E+08</b>	<b>Total</b>	<b>-1,88E+08</b>

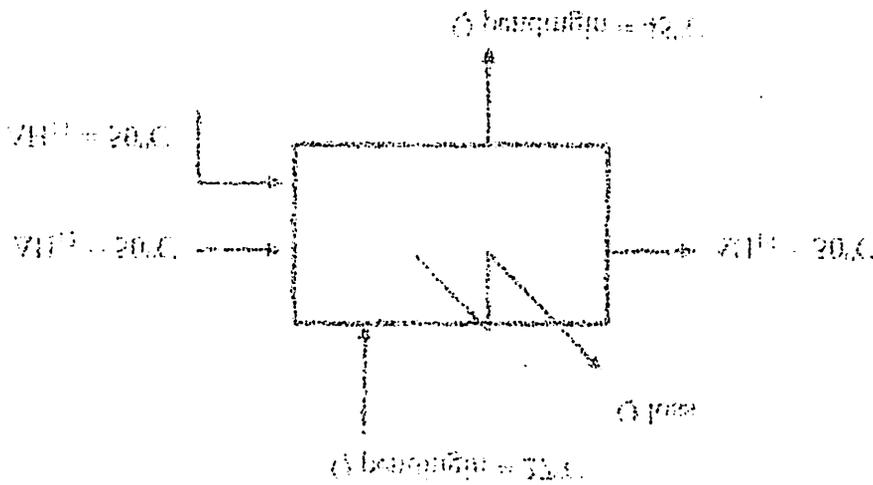
1000	1'2000+00	1000	-1'2000+00
2000	-2'000+00	00000	-1'2000+00
2000	1'2000+00	00000	1'2000+00
2000	1'2000+00	2000	-1'2000+00
Հրահանք (Հրահանքներ)		Հրահանք (Հրահանքներ)	

ՆԱԽԿԱԿ ԵՎ ՎՃԱՐՆԵՐ ԻՆՎԵՍՏԻՑԻԱ

- Օ 1000 = Ինքն ձեռք բերում
- Օ 20000 = Ընդամենը ձեռք բերված 20000 կազմում 20,000
- 2000 = Ինքն ձեռք բերում
- 2000 = Ինքն ձեռք բերում 2000 կազմում 20,000
- 2000 = Ինքն ձեռք բերում 2000 կազմում 20,000
- 2000 = Ինքն ձեռք բերում 2000 կազմում 20,000

$$2000 + 2000 + 2000 = 2000 + (1000 + 1000) + 1000$$

ՎՃԱՐՆԵՐ ԸՆԴՈՒՄ

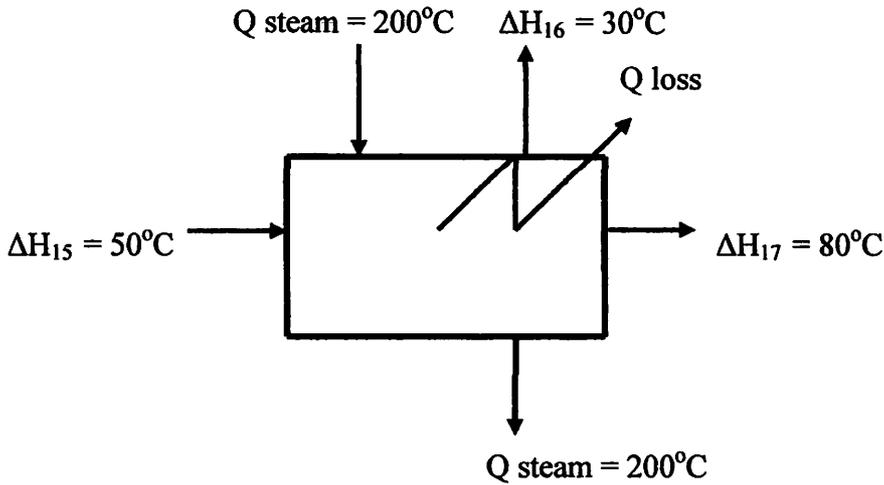


10' Ընդամենը ձեռք բերում (10-100)

1000	1'2000+00	1000	-1'2000+00
00000	1'2000+00	00000	-1'2000+00
2000	2'000+00	2000	-2'000+00
Հրահանք (Հրահանքներ)		Հրահանք (Հրահանքներ)	

ՆԱԽԿԱԿ ԵՎ ՎՃԱՐՆԵՐ ԻՆՎԵՍՏԻՑԻԱ

### 11. Evaporator (V-143)



Neraca Panas Total

$$\Delta H_{15} + Q \text{ steam} = \Delta H_{16} + \Delta H_{17} + Q \text{ loss}$$

Dimana :

$\Delta H_{15}$  = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu 50°C

$\Delta H_{16}$  = Panas keluar dibawa oleh uap pada suhu 30°C

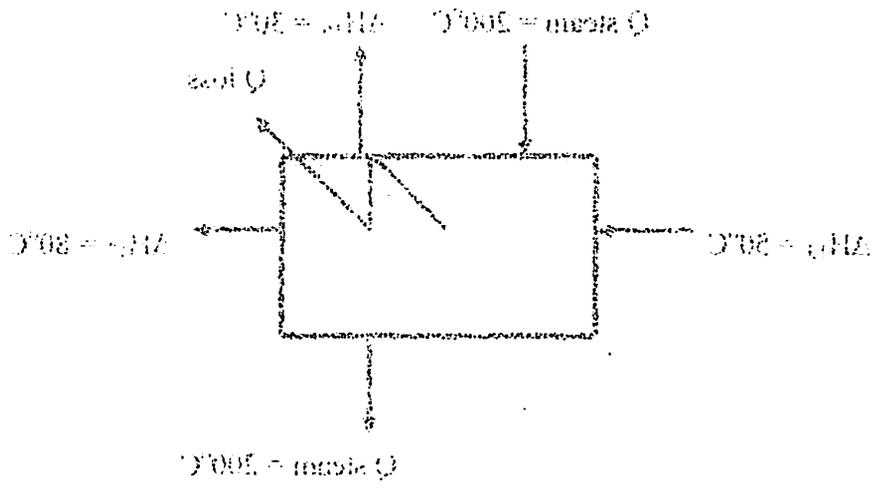
$\Delta H_{17}$  = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu 80°C

$Q \text{ steam}$  = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu 200°C

$Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang

#### NERACA PANAS EVAPORATOR

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_{16}$	6,86E+06	$\Delta H_{16}$	1,50E+06
$Q_{\text{media}}$	4,32E+07	$\Delta H_{17}$	4,22E+07
		$Q_{\text{loss}}$	1,22E+04
<b>Total</b>	<b>4,37E+07</b>	<b>Total</b>	<b>4,37E+07</b>



Energy Flow Table

$$Q_{loss} + Q_{steam} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + Q_{loss}$$

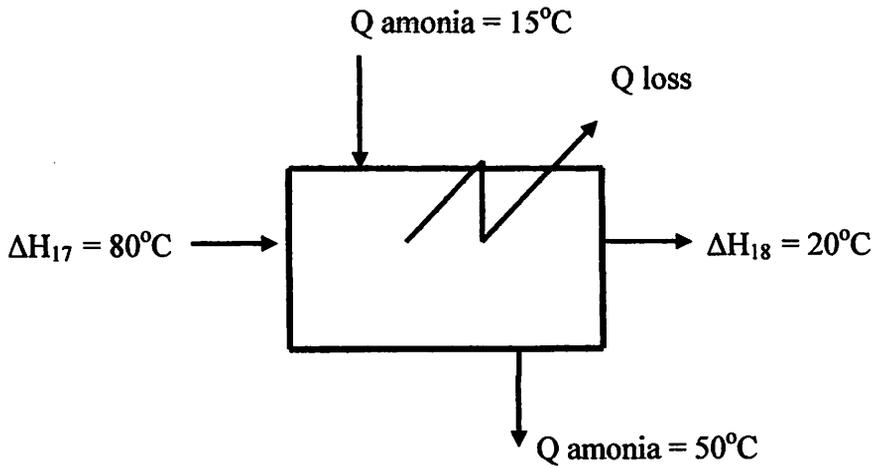
Energy:

- $\Delta H_1$  = Panas masuk dibawa oleh fluida suhu 30°C
- $\Delta H_2$  = Panas keluar dibawa oleh fluida suhu 30°C
- $\Delta H_3$  = Panas keluar dibawa oleh fluida suhu 30°C
- $Q_{steam}$  = Panas steam yang ditambahkan pada suhu 300°C
- $Q_{loss}$  = Panas yang hilang

ANALISA PANAS ENERGI

Stream (Kondisi)	Massa (kg/jam)	Enthalpi (kJ/kg)	Total
Air (30°C)	1.200.000	120.000	144.000.000
Air (30°C)	1.200.000	120.000	144.000.000
Steam (300°C)	1.200.000	120.000	144.000.000
Loss	1.200.000	120.000	144.000.000
Total	4.800.000	480.000	576.000.000

**12. Crystalizer (X-140)**



Neraca Panas Total

$$\Delta H_{17} + Q \text{ media} = \Delta H_{18} + Q \text{ loss}$$

Dimana :

$\Delta H_{17}$  = Panas masuk dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$

$\Delta H_{18}$  = Panas keluar dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$

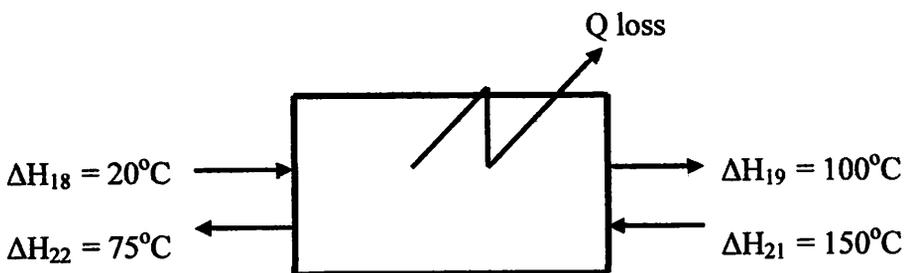
$Q \text{ amonia}$  = Panas yang diserap oleh media pendingin amonia pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$

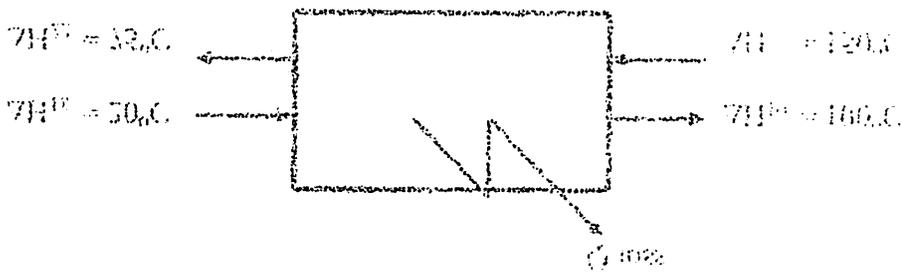
$Q \text{ loss}$  = Panas yang hilang

**NERACA PANAS KRISTALIZER**

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_{16}$	6,86E+06	$\Delta H_{16}$	1,50E+06
$Q_{\text{media}}$	4,32E+07	$\Delta H_{17}$	4,22E+07
		$Q_{\text{loss}}$	1,22E+04
<b>Total</b>	<b>4,37E+07</b>	<b>Total</b>	<b>4,37E+07</b>

**13. Rotary Dryer (B-150)**





17. ԿՈՍՄՆԱ ԲՆԵՆ 18-120)

ԼՈՒՐ	ԿՆՏԱՆՈՒՄ	ԼՈՒՐ	ԿՆՏԱՆՈՒՄ
Օդ	120-160	Օդ	32-50
$T_{H1}^{in}$	120-160	$T_{H1}^{out}$	32-50
$T_{H2}^{in}$	120-160	$T_{H2}^{out}$	32-50
Ջրային թափանցանք (բարձրացում)	Ջրային թափանցանք (բարձրացում)		

ՋՐԱԿԱՆ ԵՎ ԿՐԻՏԻՄԱԿԱՆ

$Q_{loss}$  = Կրիտիկ ջրային

$Q_{սառնում}$  = Կրիտիկ ջրային սառնում սեր մեզի բեռնվելիս սառնում կար շուն 12,0

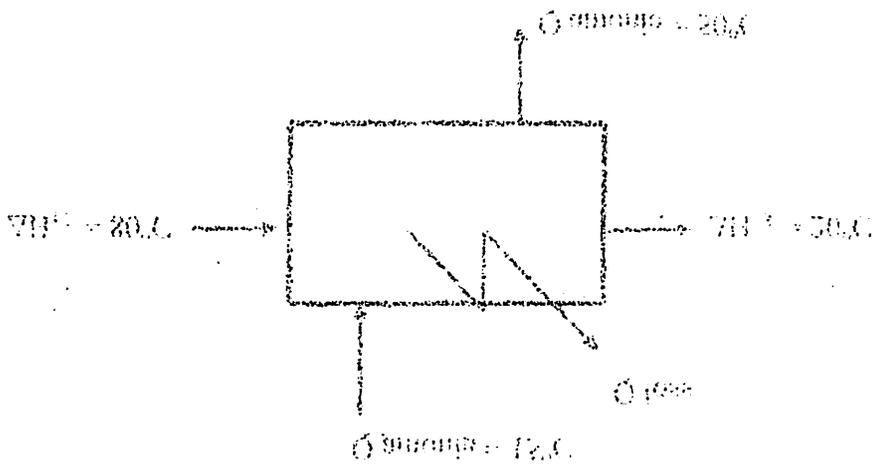
$T_{H1}^{in}$  = Կրիտիկ բեռն սառնում սեր մեզի ջրային կար շուն 32,0

$T_{H2}^{in}$  = Կրիտիկ սառնում սառնում սեր մեզի ջրային կար շուն 50,0

Բրանդ :

$$T_{H1}^{in} + Q_{սառնում} = T_{H2}^{in} + Q_{loss}$$

Կրիտիկ կար շուն



17. ԵՆՏՐՈՒՄՆԱ (7-140)

## Neraca Panas Total

$$\Delta H_{18} + \Delta H_{21} = \Delta H_{19} + \Delta H_{20} + Q \text{ loss}$$

Dimana :

$\Delta H_{17}$  = Panas masuk dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu 20°C

$\Delta H_{20}$  = Panas masuk dibawa oleh udara pada suhu 150°C

$\Delta H_{18}$  = Panas keluar dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu 100°C

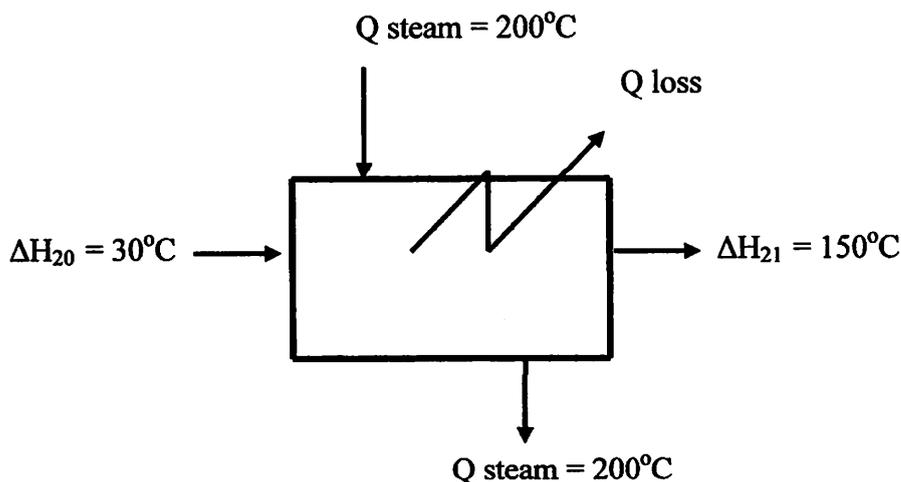
$\Delta H_{21}$  = Panas keluar dibawa oleh udara pada suhu 75°C

Q loss = Panas yang hilang

## NERACA PANAS ROTARY DRYER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
$\Delta H_{18}$	-3,83E+06	$\Delta H_{19}$	5,62E+07
$\Delta H_{21}$	6,27E+07	$\Delta H_{22}$	2,76E+06
		Qloss	-9,58E+04
<b>Total</b>	<b>5,88E+07</b>	<b>Total</b>	<b>7,57E+06</b>

## 14. Heater Udara (E-153)



## Neraca Panas Total

$$\Delta H_{19} + Q \text{ steam} = \Delta H_{20}$$

Dimana :

$\Delta H_{20}$  = Panas masuk dibawa oleh udara pada suhu 30°C

$\Delta H_{21}$  = Panas keluar dibawa oleh udara pada suhu 150°C

Q steam = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu 200°C

**NERACA PANAS HEATER**

<b>Masuk (Kkal/jam)</b>		<b>Keluar (Kkal/jam)</b>	
$\Delta H_{20}$	2,50E+06	$\Delta H_{21}$	6,27E+07
Qmedia	6,02E+07		
<b>Total</b>	<b>6,27E+07</b>	<b>Total</b>	<b>6,27E+07</b>

## BAB V

### SPEKIFIKASI ALAT

#### 1. GUDANG NaOH (F-111)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku NaOH 99% yang berasal dari supplier untuk persediaan selama 10 hari
Kapasitas	: 148.058 kg/jam
Type	: Gudang
Panjang	: 21,3401 m
Volume Storage	: 53350,30 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1 buah

#### 2. BELT CONVEYOR (J-112A)

Fungsi	: Mengangkut NaOH padat menuju mixing tank
Bahan konstruksi	: Troughet Belt on 20° idler
Kapasitas	: 148.058 kg/jam
Panjang belt	: 15,24 m
Kecepatan belt	: 100 ft/menit
Daya Belt	: 26 HP

#### 3. MIXING (M-110)

Fungsi	: Mencampurkan Fenol (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH) dengan Natrium Hidroksida (NaOH)
Kapasitas	: 296.116 kg/jam
Type	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk standart dish dan tutup bawah berbentuk conical $\alpha = 60^\circ$ disertai coil pendingin dan pengaduk
Bahan Konstruksi	: Stainless Stell SA-240 Grade M Tpe 316
Jenis Pengelasan	: Double Welded butt join
Tekanan	: 1 atm
Ukuran	
- Volume tangki	: 8.822,08 ft <sup>3</sup>
- Diameter dalam	: 227,6 in

- Diameter luar : 228 in
- Tebal silinder : 3/16 in
- Tebal tutup atas : 3/16 in
- Tebal tutup bawah : 3/16 in
- Tinggi tutup bawah : 65,71 in
- Tinggi tutup atas : 38,47 in
- Tinggi silinder : 445,62 in

#### Dimensi pengaduk

- Type : Flat Six Blade Turbine with 4 baffle
- Bahan konstruksi : SA-240 Grade M Type 316
- Daya pengaduk : 23 HP
- Jumlah pengaduk : 1 buah

#### 4. GUDANG FENOL (F-113)

- Fungsi : Menyimpan bahan baku Fenol ( $C_6H_5OH$ ) dari supplier untuk persediaan 5 hari
- Type : Gudang
- Kapasitas : 148.058 kg/jam
- Volume : 41.060,76 m<sup>3</sup>
- Panjang : 16,42 m

#### 5. BELT CONVEYOR (J-112B)

- Fungsi : Mengangkut fenol padat menuju melter tank
- Kapasitas : 148.058 kg/jam
- Bahan konstruksi : Troughet Belt on 20° idler
- Panjang belt : 15,24 m
- Kecepatan belt : 100 ft/menit
- Daya belt : 26 HP

**6. MELTER TANK (M-114)**

Fungsi	: Mencairkan Fenol ( $C_6H_5OH$ ) padat menjadi fenol cair
Kapasitas	: 148.058 kg/jam
Type	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk plate dan tutup bawah berbentuk conical $\alpha = 90^\circ$ disertai pengaduk
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA-240 Grade M Type 316
Jenis Pengelasan	: Double Welded butt join
Tekanan	: 1 atm
Ukuran	
- Volume tangki	: 12.216,42 ft <sup>3</sup>
- Diameter dalam	: 215,625 in
- Diameter luar	: 216 in
- Tebal silinder	: 3/16 in
- Tebal tutup atas	: 3/16 in
- Tebal tutup bawah	: 3/16 in
- Tinggi tutup bawah	: 66,73 in
- Tinggi tutup atas	: 38,47 in
- Tinggi silinder	: 324,563 in
Dimensi pengaduk	
- Type	: Flat Six Blade Turbine with 4 Baffle
- Bahan konstruksi	: HAS SA-240 Grade M Type 316
- Daya pengaduk	: 9 HP
- Jumlah pengaduk	: 1 buah

**7. POMPA (M-115)**

Fungsi	: Mengalirkan Fenol ( $C_6H_5OH$ ) cair ke Melter TAnk
Kapasitas	: 145.058 kg/jam
Type	: Centrifugal Pump
Bahan Konstruksi	: Cast Iron
DI optimal	: 4 in sch 40
Daya	: 10 HP
Jumlah	: 1 buah

**8. HEATER (E-121)**

Fungsi : Menaikkan suhu dari Mixing ke Raktor

Kapasitas : 296.116 kg/jam

Type : Shell and Tube HE

Dimensi shell :

- IDs : 27 in - N + 1 : 77 buah

- n' : 2 passes - de : 0,72 in

- B : 5 in - c' : ¼ in

Bagian Tube

- Do : 1 in - a'' : 0,2618 ft<sup>2</sup>/ft

- n : 4 passes - di : 0,732 in

- Nt : 334 buah - panjang tube : 16 ft

- a' : 0,421 in<sup>2</sup> - P<sub>T</sub> : 1 ¼ in

Jumlah : 1 buah

**9. POMPA (L-122)**

Fungsi : Mengalirkan Natrium Fenoksida dari mixing tank ke reaktor

Kapasitas : 296.116 kg/jam

Type : Centrifugal Pump

Bahan Konstruksi : Stainless stell

DI optimal : 5 in sch 40

Daya : 15 HP

Jumlah : 1 buah

**10. REAKTOR FLUIDIZED BED (R-120)**

Perancangan Alat Utama, oleh:

Nama : Devy Elinda Susanti

NIM : 07.14.003

**11. STORAGE CO<sub>2</sub> (F-123)**

Fungsi	: Menyimpan bahan baku CO <sub>2</sub> dari supplier untuk persediaan 10 hari
Type	: Spherical Tank
Kapasitas	: 117.668 kg/jam
Bahan Konstruksi	: Stainless Steel SA-167 Grade 3 Type 304
Jenis Pengelasan	: Double Welded butt join
Tekanan	: 1 atm
Ukuran	
- Volume tangki	: 561,9801 ft <sup>3</sup>
- Diameter dalam	: 122,863 in
- Tebal silinder	: 1 5/8 in
Jumlah storage	: 4 buah

**12. HEATER (E-121B)**

Fungsi	: Menaikkan suhu dari storage CO <sub>2</sub> sebelum masuk kompresor		
Type	: Shell and Tube HE		
Kapasitas	: 148.058 kg/jam		
Dimensi shell	:		
- IDs	: 23 ¼ in	- N + 1	: 32 buah
- n'	: 2 passes	- de	: 0,72 in
- B	: 12 in	- c'	: ¼ in
Bagian Tube			
- Do	: 1 in	- a''	: 0,1963 ft <sup>2</sup> /ft
- n	: 4 passes	- di	: 0,482 in
- Nt	: 376 buah	- panjang tube	: 16 ft
- a'	: 0,182 in <sup>2</sup>	- P <sub>T</sub>	: 1 in
Jumlah	: 1 buah		

**13. KOMPRESOR (G-124)**

Fungsi	: Menaikkan tekanan CO <sub>2</sub> sebelum masuk cooler
Type	: Centrifugal
Kapasitas	: 148.058 kg/jam
Tekanan	: 6 atm
Power	: 51,68 HP
Jumlah stage	: 2 buah

**14. BAROMETIK KONDENSOR (G-126)**

Fungsi	: Mengembunkan uap dari Reaktor Fluidized bed
Type	: Dry air counter curent kondensor
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Kapasitas	: 99.752 kg/jam
Diameter	: 12 ft
Tinggi	: 4 ft
Jumlah	: 1 buah

**15. STEAM JET (G-127)**

Fungsi	: Mengvakumkan barometrik kondensor
Tekanan	: 115 mmHg
Kapasitas	: 99.752 kg/jam
Diameter suction	: 5,573
Diameter discharge	: 4,180 in
Panjang	: 50,157 in
Jumlah	: 1

**16. COOLER (E-131)**

Fungsi	: Menurunkan suhu dari reaktor sebelum masuk tangki pengenceran		
Type	: Shell and Tube HE		
Kapasitas	: 473.784 kg/jam		
Dimensi shell	:		
- IDs	: 33 in	- N + 1	: 34 buah
- n'	: 2 passes	- de	: 0,72 in
- B	: 14 in	- c'	: ¼ in

**Bagian Tube**

- Do	: 1 in	- a''	: 0,2618 ft <sup>2</sup> /ft
- n	: 4 passes	- di	: 0,732 in
- Nt	: 538 buah	- panjang tube	: 20 ft
- a'	: 0,421 in <sup>2</sup>	- P <sub>T</sub>	: 1 ¼ in
Jumlah	: 1 buah		

**17. POMPA (L-132A)**

Fungsi	: Mengalirkan Natrium salisilat dari reaktor ke tangki pengenceran
Type	: Centrifugal Pump
Kapasitas	: 374.003 kg/jam
Bahan Konstruksi	: Cast Iron
DI optimal	: 3 in sch 40
Daya	: 11 HP
Jumlah	: 1 buah

**18. TANGKI PENGECERAN (F-133)**

Fungsi	: Mengencerkan larutan natrium salisilat cair dari asil reaktor
Type	: Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk standart dish dan tutup bawah berbentuk conical $\alpha = 60^\circ$ disertai pengaduk
Kapasitas	: 374.003 kg/jam
Bahan Konstruksi	: Stainless Stell SA-240 Grade M Tpe 316
Jenis Pengelasan	: Double Welded butt join
Tekanan	: 1 atm
Ukuran	
- Volume tangki	: 1.856,80 ft <sup>3</sup>
- Diameter dalam	: 227,6 in
- Diameter luar	: 137,6 in
- Tebal silinder	: 138 in
- Tebal tutup atas	: 3/16 in
- Tebal tutup bawah	: 3/16 in
- Tinggi tutup bawah	: 39,7301 in
- Tinggi tutup atas	: 23,2586 in
- Tinggi silinder	: 269,426 in

**Dimensi pengaduk**

- Type : Flat Six Blade Turbine with 4 baffle
- Bahan konstruksi : SA-240 Grade M Type 316
- Daya pengaduk : 10 HP
- Jumlah pengaduk : 1 buah

**19. POMPA (L-132B)**

- Fungsi : Mengalirkan Natrium salisilat dari tangki pengenceran ke decolorizing
- Type : Centrifugal Pump
- Kapasitas : 448.840 kg/jam
- Bahan Konstruksi : Cast Iron
- DI optimal : 3,5 in sch 40
- Daya : 11 HP
- Jumlah : 1 buah

**20. DECOLORIZING TANK (M-134)**

- Fungsi : Mencampur larutan dari tangki pengenceran dengan penambahan karbon aktif
- Type : Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk standart dished tutup bawah berbentuk conical  $\alpha = 120^\circ$  disertai dengan pengaduk
- Kapasitas : 448.945 kg/jam
- Bahan Konstruksi : High Alloy Stell SA-240 Grade M Tpe 316
- Jenis Pengelasan : Double Welded butt join
- Tekanan : 1 atm
- Ukuran
  - Volume tangki : 12.408,16 ft<sup>3</sup>
  - Diameter dalam : 228,4 in
  - Diameter luar : 228 in
  - Tebal silinder : 3/16 in
  - Tebal tutup atas : 3/16 in
  - Tebal tutup bawah : 3/16 in
  - Tinggi tutup bawah : 339,54 in
  - Tinggi tutup atas : 36,729 in

**Dimensi pengaduk**

- Type : Flat Six Blade Turbine with 4 baffle
- Bahan konstruksi : HA SA-240 Grade M Type 316
- Daya pengaduk : 16 HP
- Jumlah pengaduk : 1 buah

**21. POMPA (L-132C)**

- Fungsi : Mengalirkan Natrium salisilat dari decolorizing ke filter press
- Type : Centrifugal Pump
- Kapasitas : 448.945 kg/jam
- Bahan Konstruksi : Stainless steel
- DI optimal : 2,5 in sch 40
- Daya : 11 HP
- Jumlah : 1 buah

**22. FILTER PRESS (H-135)**

- Fungsi : Memisahkan larutan dari cakenya
- Type : Plate and Frame
- Kapasitas : 448.840 kg/jam
- Tebal frame : 8 in
- Volume plate and frame : 52,2665 ft<sup>3</sup>
- Jumlah frame : 15
- Jumlah : 1 buah

**23. HEATER (E-136A)**

- Fungsi : Memanaskan natrium salisilat dari suhu 30°C ke 50°C
- Type : Shell and Tube HE
- Kapasitas : 4432.257 kg/jam

**Dimensi shell**

- IDs : 23 ¼ in
- N + 1 : 43 buah
- n' : 2 passes
- de : 0,73 in
- B : 9 in
- c' : ¼ in

**Bagian Tube**

- Do : ¾ in
- a'' : 0,1963 ft<sup>2</sup>/ft
- n : 4 passes
- di : 0,56 in
- Nt : 376 buah
- panjang tube : 16 ft



- Tebal tutup atas : 3/16 in
- Tebal tutup bawah : 3/16 in
- Jumlah : 1 buah

## 26. POMPA (L-132D)

- Fungsi : Mengalirkan asam sulfat ke tangki pengasaman
- Type : Centrifugal Pump
- Kapasitas : 145.058 kg/jam
- Bahan Konstruksi : Stainless steel
- DI optimal : 3 in sch 40
- Daya : 9 HP
- Jumlah : 1 buah

## 27. HEATER (E-136B)

- Fungsi : Memanaskan asam sulfat sebelum masuk tangki pengasaman
- Type : Shell and Tube HE
- Kapasitas : 148.058 kg/jam
- Dimensi shell :
- IDs : 12 in
- n' : 2 passes
- B : 6 in
- N + 1 : 64 buah
- de : 0,73 in
- c' : ¼ in
- Bagian Tube
- Do : 1 in
- n : 4 passes
- Nt : 76 buah
- a' : 0,182 in<sup>2</sup>
- a'' : 0,1963 ft<sup>2</sup>/ft
- di : 0,482 in
- panjang tube : 16 ft
- P<sub>T</sub> : 1 in
- Jumlah : 1 buah

## 28. CENTRIFUGE (H-141)

- Fungsi : Memisahkan asam salisilat dari garam
- Type : Centrifuge filter
- Bahan konstruksi : Carbon steel
- Kapasitas : 588.354 kg/jam
- Diameter : 0,3177 m
- Tinggi : 1,5887 m
- Jumlah : 1 buah

**29. HEATER (E-142A)**

Fungsi	: Memanaskan asam salisilat dari suhu 50°C ke 80°C		
Type	: DPHE		
Kapasitas	: 223.289 kg/jam		
Dimensi Anulus	:		
- $A_{an}$	: 1,19 in <sup>2</sup>		
- $d_e$	: 0,915 in		
Bagian Pipe			
- $A_p$	: 1,5 in <sup>2</sup>	- $d_i$	: 1,38 in
- $d_o$	: 1,66 in	- $a''$	: 0,345 ft <sup>2</sup> /ft
Jumlah	: 1 buah		

**30. KRISTALIZER (X-143)**

Fungsi	: Untuk membentuk kristal salisilat		
Type	: Swenson Walker		
Kapasitas	: 223.289 kg/jam		
Diameter	: 24 in		
Panjang	: 30 ft		
Jenis pengaduk	: Spiral Agitator		
Kecepatan pengaduk	: 30 rpm		
Jumlah	: 1 buah		

**31. BUCKET ELEVATOR (J-144)**

Fungsi	: Mengangkut asam salisilat dari kristalizer menuju reaktor dryer		
Type	: Continous bucket elevator		
Kapasitas	: 223.289 kg/jam		
Diameter	: 24 in		
Panjang	: 30 ft		
Jenis pengaduk	: Spiral Agitator		
Kecepatan	: 1.359,5562 ft/menit		
Power	: 19 HP		
Jumlah	: 1 buah		

**32. ROTARY DRYER (B-140)**

Perancangan Alat Utama, oleh:

Nama : Novia Dwi Pahlawati  
 NIM : 07.14.012

**33. FILTER UDARA**

Fungsi : Menyaring debu yang terdapat dalam udara  
 Type : Dry filter  
 Kapasitas : 1.263 kg/jam  
 Ukuran : 20 x 20  
 Jumlah : 1 buah

**34. BLOWER (B-146)**

Fungsi : Menghembuskan udara menuju Rotary Dryer  
 Type : Centrifugal Blower  
 Bahan konstruksi : Carbon steel SA Grade M type 316  
 Kapasitas : 1.608 kg/jam  
 Power : 1 HP  
 Jumlah : 1 buah

**35. HEATER (E-142B)**

Fungsi : Memanaskan udara dari suhu 30°C ke 150°C  
 Type : DPHE  
 Kapasitas : 23.493 kg/jam  
 Dimensi Anulus :

-  $A_{an}$  : 1,19 in<sup>2</sup>  
 -  $d_e$  : 0,915 in

Bagian Pipe

-  $A_p$  : 1,5 in<sup>2</sup>                      -  $d_i$  : 1,38 in  
 -  $d_o$  : 1,66 in                      -  $a''$  : 0,345 ft<sup>2</sup>/ft

Jumlah : 1 buah

**36. ROLL MILL (C-148)**

Fungsi : Untuk meratakan ukuran kristal asam salisilat menjadi 100 mesh  
 Type : Raymond Ring Roller mill  
 Kapasitas : 208.595 kg/jam

Power : 15 HP  
Jumlah : 1 buah

### 37. BIN PRODUK (F-149)

Fungsi : Menyimpan sementara produk asam salisilat  
Type : silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk conis dengan sudut 60o dan bagian atas berbentuk flat  
Kapasitas : 208.595 kg/jam  
Bahan Konstruksi : High Alloy Steel SA-240 Grade M tipe 316  
Jenis Pengelasan : Double Welded butt join  
Ukuran  
- Diameter dalam : 34 in  
- Diameter luar : 34,5 in  
- Tebal silinder : ¼ in  
- Tebal tutup atas : ¼ in  
- Tebal tutup bawah : 3/8 in  
- Tinggi silinder : 51,75 in

## **BAB VI**

### **PERANCANGAN ALAT UTAMA**

Nama Alat : Rotary Dryer (Novia Dwi Pahlawati 07.14.012)  
Tipe : Single Shell Direct Heat Rotary Dryer  
Fungsi : Mengeringkan asam salisilat  
Jumlah : 1 buah

#### **6.1 Prinsip Kerja**

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

Perancangan alat utama Single Shell Direct Heat Rotary Dryer ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Mengurangi kandungan air dari kristal asam salisilat
- Media pemanas yang digunakan adalah udara kering, masuk dari ujung yang lebih rendah sehingga akan berontak langsung dengan bahan baku secara berlawanan arah dan diharapkan efisiensi panas yang diperoleh lebih besar.

#### **6.2 Kondisi Operasi**

- Rate feed = 223289 kg/jam  
= 492262,9 lb/jam
- Rate produk = 208595 kg/jam  
= 459868,5 lb/jam
- Rate udara masuk = 28660 kg/jam  
= 63184 lb/jam
- Panas yang ditransfer = 65175,0527 kkal/jam  
= 56077,9188 J/detik
- Suhu feed = 20 °C = 68 °F
- Suhu produk = 100 °C = 212 °F
- Suhu udara masuk = 150 °C = 302 °F
- Suhu udara keluar = 75 °C = 167 °F

### 6.3 Tahap Perancangan

Perancangan Rotary Dryer meliputi

- 6.3.1. Perancangan Dimensi Rotary Dryer
  - a. Diameter Rotary Dryer
  - b. Panjang Rotary Dryer
  - c. Tebal Rotary Dryer
  - d. Putaran Rotary Dryer
  - e. Time of Passage and slope
  - f. Hopper
  - g. Sudu-sudu
- 6.3.2. Perancangan Penggerak Rotary Dryer
  - a. Jumlah gigi, putaran gigi dan pinion
  - b. Pitch line velocity gear and pinion
  - c. Safe strenght gear and pinion
  - d. Tenaga yang ditransmisikan gear drive ke pinion
  - e. Batas pemakaian gear drive
  - f. Berat beban total
  - g. Tenaga yang dbutuhkan untuk memutar Rotary Dryer
  - h. Putaran pada reducer
- 6.3.3. Perancangan Poros Penyangga dan Roll Supporting
  - a. Roll Supporting
  - b. Bearing and Housing
- 6.3.4. Perancangan sistem pondasi tanpa tulang

#### 6.3.1. Perancangan Dimensi Rotary Dryer

##### a. Menghitung volume, Diameter dan Panjang Rotary Dryer

Volume silinder

$$\text{Laju bahan masuk} = 223289 \text{ kg/jam} = 492262,9 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Densitas bahan (r)} = 1,443 \text{ g/cm}^3 = 23,1147 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Waktu tinggal} = 15 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat bahan yang ditampung} &= \text{Laju bahan} \times \text{waktu tinggal} \\ &= 223289 \times 0,25 \text{ jam} \\ &= 55822,25 \text{ kg} \\ &= 123066,8 \text{ lb} \end{aligned}$$

Trial jumlah Rotary Dryer = 2 buah

$$\text{Volume bahan baku} = \frac{123066,8}{2} = 61533,42 \text{ lb}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume bahan} &= \frac{\text{berat bahan}}{\rho \text{ bahan}} \\ &= \frac{61533,42}{23,1147} \\ &= 2662,091 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Volume bahan = 10% - 15% Volume silinder

(Ulrich tabel hal 4-10 hal 132)

sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Volume silinder} &= \frac{\text{Volume bahan}}{15\%} \\ &= \frac{2662,091}{15\%} \\ &= 17747,274 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Menghitung diameter dan Panjang Silinder

$$\begin{aligned} \text{Kisaran kecepatan udara dalam Rotary Dryer} &= 0.5 - 5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{det} \\ &= 368,669 - 3686,69 \text{ lb/ft}^2 \cdot \text{jam} \end{aligned}$$

(Ulrich tabel hal 4-10 hal 132)

Diambil kecepatan udara = 737,338 lb/ft<sup>2</sup>.jam

$$\begin{aligned} \text{Luas (A)} &= \frac{\text{Massa udara masuk}}{\text{kecepatan udara}} \\ &= \frac{63184}{737,338} \\ &= 85,6918 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

dimana :

$$\begin{aligned} A &= \pi/4 D^2 \\ 85,6918 &= \pi/4 D^2 \\ D &= 10,4480 \text{ ft} \\ &= 3 \text{ m} \\ &= 125,3778 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari ulrich tabel 4-10 hal 132, diketahui bahwa kisaran diameter untuk Rotary Dryer tipe Direct adalah 1-3 meter, sehingga ukuran diameter tersebut memenuhi

Panjang silinder dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Volume silinder} = \pi/4 D^2 L$$

$$17747,274 = \pi/4 \times 10,4480^2 L$$

$$L = 51,7765 \text{ ft}$$

$$= 15,7817 \text{ m} = 621,3237 \text{ in}$$

Dari Ulrich tabel 4-10 hal 132, diketahui bahwa kisaran panjang untuk Rotary Dryer tipe Direct adalah 4-20 meter, sehingga ukuran panjang tersebut memenuhi

Menurut Ulrich tabel 4-10 halaman 132 nilai  $L/D = 4-6$  m

Cek :

$$L/D = \frac{15,7817}{3,1846} = 4,9556 \quad (\text{memenuhi})$$

#### b. Menghitung Tebal Rotary Dryer

Shell dari rotary terbuat dari Carbon steel SA 285 Grade C mempunyai Allowable stress 13750 (Brownell, hal 251). Sedangkan untuk pengelasannya menggunakan double welded butt joint dengan  $E = 0.8$

$$t_s = \frac{P_i \times D_i}{2(FE - 0.6P_i)} + C$$

Dimana :

$t_s$  = tebal silinder (in)

$P_i$  = tekanan operas = 1 atm = 14,7 psia

$D_i$  = diameter dalam rotary dryer = 10,4480 ft = 125,3778 in

$f$  = allowable stress = 13750 lb/in<sup>2</sup>

$E$  = 0,8

$C$  = faktor koreksi 2/16"

Maka :

- Menghitung tekanan

$$\begin{aligned} P_{\text{hidrostatik}} &= \frac{\rho \times (d_i - 1)}{144} \\ &= \frac{23,1147 \times 9,4480}{144} \end{aligned}$$

$$= 1,5166 \text{ psig}$$

$$P_{\text{operasi}} = P_{\text{feed}} - 1 \text{ atm}$$

$$= 1 - 1$$

$$= 0 \text{ atm g} = 0 \text{ psig}$$

untuk faktor keamanan maka P desain ditamb = 5%

$$\begin{aligned} P_{\text{desain}} &= (100\% + 5\%) \times (P_{\text{operasi}} + P_{\text{hidrostatik}}) \\ &= 105\% \times 1,5166 \\ &= 1,5924 \text{ psig} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ts &= \frac{1,5924 \times 125,3778}{2 \left( 13750 \times 0,8 - 0,6 \times 1,5924 \right)} + \frac{2}{16} \\ &= 0,1341 + \frac{16}{16} \\ &= \frac{2,1452}{16} \text{ in} \gg \frac{3}{16} \text{ in} \end{aligned}$$

**c. Menghitung putaran Rotary Dryer**

Kecepatan = 30 - 150 ft/menit

(Perry, 3th ed. Halaman 832)

Diambil = 90 ft/menit

$$N = \frac{V}{p \times D}$$

Dimana :

N = Jumlah putaran rotary dryer (rpm)

V = Kecepatan peripheral (ft/menit)

D = Diameter rotary dryer (ft)

maka,

$$\begin{aligned} N &= \frac{90}{3,14 \times 10,4480} \\ &= 2,7433 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Dari perry 3th ed. Halaman 832 harga N x D = 25-30

$$\begin{aligned} \text{Cek : } N \times D &= 2,7433 \times 10,4480 \\ &= 28,6624 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

**d. Menentukan kecepatan aliran solid**

$$\text{Persamaan : } V = \frac{L}{q}$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran solid (ft/detik)

L = Panjang rotary dryer (ft)

$$\theta = \text{Waktu tinggal (detik)} = 0,3 \text{ jam} = 900 \text{ detik}$$

sehingga :

$$V = \frac{51,7765}{900}$$

$$= 0,0575 \text{ ft/detik}$$

#### e. Menghitung Slope Rotary Dryer

Perhitungan slope digunakan untuk menentukan besar sudut yang dibentuk antara silinder terhadap bidang horisontal. Kemiringan ini akan membantu feed masuk pada ujung silinder yang tinggi dan keluar pada ujung yang lain. Untuk mendapatkan sudut kemiringan digunakan persamaan 20-54 Perry 5th ed. Hal 20-35 dengan aliran Counter current.

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

Dimana :

q = waktu tinggal (menit)

L = Panjang dryer (ft)

B = Konstanta benda material

D = Diameter dryer (ft)

S = Slope atau kemiringan (°)

N = Kecepatan putaran dryer (rpm)

F = Kecepatan umpan (lb/jam ft<sup>2</sup>)

G = Kecepatan udara masuk (lb/jam ft<sup>2</sup>)

Dp = Diameter partikel rata-rata (mikron)

Dalam perancangan ditetapkan D<sub>f</sub> = 200 mesh = 5396 mikron, sehingga

$$B = \frac{5}{D_p^{0,5}} = \frac{5}{5396^{0,5}} = 0,0681$$

$$F = \frac{\text{umpan masuk}}{\pi/4 \times D} = \frac{492262,9}{\pi/4 \times 10,4480} = 60019,53 \text{ lb/jam ft}^2$$

maka :

$$15 = \frac{0,23 \times 51,7765}{S \times 2,7433^{0,9} \times 10,4480} + 0,6 \frac{0,0681 \times 51,776 \times 737,338}{60019,53372}$$

$$15 = \frac{11,9086}{25,9111 S} + 0,0433$$

$$S = 0,0308$$

$$\alpha = \text{tg}^{-1} 0,0308 = 0,0307$$

Menurut Perry 5th ed. Halaman 20-36 harga slope berkisar antara 0 - 1 in/ft

Jadi harga slope diatas memenuhi.

#### f. Menghitung Dimensi Hopper

$$\text{Laju umpan} = 61533,4 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Densitas bahan} = 23,1147 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Rate volumetrik} = \frac{61533,4 \text{ lb/jam}}{23,1147 \text{ lb/ft}^3}$$

$$= 2662,091 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$\text{Asumsi waktu tinggal} = 5 \text{ detik}$$

$$\text{Volume} = 2662,091 \frac{\text{ft}^3}{\text{jam}} \times \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ detik}} \times 5 \text{ detik}$$

$$= 3,697349 \text{ ft}^3$$

$$\text{Faktor keamanan} = 20\%$$

$$\text{Kapasitas total} = 120\% \times 3,697349 \text{ ft}^3 = 4,436818 \text{ ft}^3$$

Direncanakan corong berbentuk kerucut terpancung dengan ketentuan

$$D \text{ luar} = 3 \text{ ft dan } D \text{ dalam} = 1 \text{ ft}$$

$$V = \pi/3 \times r^2 \times t$$

$$4,436818 \text{ ft}^3 = 3.14/3 \times (1,5^2 - 0,5^2) \times t$$

$$t = 2,119499 \text{ ft}$$

$$= 25,43399 \text{ in}$$

$$\text{Jadi tinggi hopper adalah} = 2,119499 \text{ ft} = 25,4340 \text{ in}$$

#### g. Menghitung Sudu - sudu (Flight)

$$\text{Jumlah flight (n)} = 0.6 D_o - 1 D_o \quad (\text{Perry edisi 6, hal 20-33})$$

$$\text{Diambil} = 1 D_o$$

$$= 1 \times 10,4480$$

$$= 10,4480 \gg 10 \text{ buah}$$

$$\text{Tinggi radial flight} = 1/12 D_o - 1/8 D_o$$

$$\text{Diambil} = 1/8 D_o$$

$$= 1/8 \times 10,4480$$

$$= 1,3060 \text{ ft}$$

Jarak antara sudu-sudu ( $L$ ) =  $D_o \sin 1/2 \beta$

Dimana :  $L$  = jarak antara sudu-sudu (ft)

$$\beta = \text{sudut apit fisik pusa} = \frac{360^\circ}{\text{umlah fligh}} = \frac{360^\circ}{10} = 34^\circ$$

$D_o$  = diameter rotary dryer (ft)

Maka :

$$\begin{aligned} L &= 10,4480 \times \sin ( 0,5 \times 34 ) \\ &= 2,9672 \text{ ft} = 0,9044 \text{ m} \end{aligned}$$

### 6.3.2. Perancangan Penggerak Rotary Dryer

Untuk menggerakkan rotary dryer digunakan gear drive, yaitu suatu roda gigi yang digerakkan oleh pinion, sedangkan pinionnya sendiri digerakkan oleh motor.

$$D_g = \frac{N_g \times P_c}{\pi} \quad (\text{Hesse, pers. 15-1, hal 420})$$

$$D_g = \frac{N_g}{P_d} \quad (\text{Hesse, pers. 15-2, hal 420})$$

$$\pi = P_c \times P_d \quad (\text{Hesse, pers. 15-3, hal 421})$$

Dimana :

$D_g$  = diameter gear

$P_c$  = circular pitch

$N_g$  = jumlah gigi dari gear

$P_d$  = Rasio dari jumlah gigi dalam gear terhadap pitch diameter

Range dari circular pitch ( $P_c$ ) adalah 1¼ - 2 in (Hesse, hal 420)

Ditetapkan  $P_c = 2$  in maka :

$$\pi = P_c \times P_d$$

$$P_d = \frac{3,14}{2} = 1,57 \text{ in}$$

Ditetapkan  $D_g = 120$  in

Jumlah gigi gear :

$$\begin{aligned} N_g &= D_g \times P_d \\ &= 120 \times 1,57 \\ &= 188,4 \gg 188 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar permukaan gear (b)} = 9.5/Pd - 12.5/Pd \quad (\text{Hesse, hal 431})$$

$$\begin{aligned} \text{Diambil} &= 12,5 / Pd \\ &= 12,5 / 1,57 \\ &= 7,9618 \quad \text{in} \end{aligned}$$

**a. Menetapkan Jumlah Gigi Pinion dan Putaran Pinion**

Jumlah gigi pinion :

$$\begin{aligned} N_p &= 1/5 \times N_g \\ &= 1/5 \times 188 \\ &= 37,68 \gg 38 \text{ buah} \end{aligned}$$

Diameter pinion :

$$D_p = \frac{N_p \times P_c}{p} \quad (\text{Hesse, pers. 15-1, hal 420})$$

Dimana :

$D_p$  = diameter pinion

$P_c$  = circular pitch

$N_p$  = jumlah gigi dar pinion

Maka :

$$D_p = \frac{38 \times 2}{3,14} = 24,0 \quad \text{in}$$

Putaran pinion :

$$n_p = (D_g / D_p) \times n_g$$

Dimana :

$n_p$  = putaran pinion

$n_g$  = putaran gear = 4 rpm

$D_g$  = diameter gear

$D_p$  = diameter pinion

$$n_p = \frac{120}{24,0} \times 4 = 20 \quad \text{rpm}$$

**b. Menentukan Pitch Line Velocity dari Gear dan Pinion**

Untuk pitch velocity gear adalah :

$$V_m = \frac{\pi \times N_g \times \text{rpm}}{12 \times P_d} \quad (\text{Hesse, hal 433})$$

Dimana :

$N_g$  = jumlah gigi gear

rpm = putaran gear

$P_d$  = rasio dari jumlah gigi gear terhadap pitch diameter

maka :

$$\begin{aligned} V_m &= \frac{3,14 \times 188 \times 4}{12 \times 1,57} \\ &= 126 \text{ ft/menit} \end{aligned}$$

Untuk pitch line velocity pinion adalah :

$$V_m = \frac{p \times N_p \times \text{rpm}}{12 \times P_d}$$

Dimana :

$N_p$  = jumlah gigi pinion

rpm = putaran gear

$P_d$  = rasio dari jumlah gigi pinion terhadap pitch diameter

maka :

$$\begin{aligned} V_m &= \frac{3,14 \times 38 \times 20}{12 \times 1,57} \\ &= 125,6 \text{ ft/menit} \end{aligned}$$

**c. Menghitung Safe Strenght Gear dan Pinion**

$$F_s = \frac{S \times K \times b \times Y}{P_d} \quad (\text{Hesse, pers. 15-15, hal 431})$$

Dimana :

$F_s$  = safe strenght (lb)

$S$  = allowable stress (psi)

$K$  = faktor kecepatan

$b$  = lebar permukaan pinion dan gear (in)

$Y$  = faktor permukaan gigi

$P_d$  = rasio jumlah gigi terhadap pitch diameter

Data - data:

Bahan konstruksi pinion dan gear : cast iron (Hesse, tabel 15-1, hal 430)

Allowable stress : 8000 psi

Untuk metallic gearing dengan pitch line velocity ( $V_m$ ) < 1000 ft/menit, mempunyai faktor kecepatan :

$$K = \frac{600}{(600 + V_m)} \quad (\text{Hesse, pers. 15-13, hal 431})$$

Untuk gear :

$$\begin{aligned} K &= \frac{600}{600 + 126} \\ &= 0,8269 \end{aligned}$$

Untuk pinion :

$$\begin{aligned} K &= \frac{600}{600 + 125,6} \\ &= 0,82690 \end{aligned}$$

Lebar permukaan Gear (b) =  $9.5/P_d - 12.5/P_d$

$$\begin{aligned} \text{Diambil} &= 12,5 / P_d \\ &= 12,5 \times 1,57 \\ &= 7,9618 \text{ in} \end{aligned}$$

Menentukan faktor permukaan gigi (Y)

digunakan  $20^\circ$  full length involute gear (Hesse, pers 15-10, hal 430)

Untuk gear dengan jumlah gigi 188 buah

$$\begin{aligned} Y &= 0.484 - 2.85/N \\ &= 0,484 - \frac{2,85}{188} \\ &= 0,4689 \end{aligned}$$

Untuk pinion dengan jumlah g 38 buah

$$\begin{aligned} Y &= 0.484 - 2.85/N \\ &= 0,484 - \frac{2,85}{38} \\ &= 0,4084 \end{aligned}$$

Jadi safe strength (Fs) untuk :

$$\text{Gear, } F_s = \frac{8000 \times 0,8269 \times 7,9618 \times 0,4689}{1,57}$$

$$= 15729,31 \text{ lb}$$

$$\text{Pinion, } F_s = \frac{8000 \times 0,82690 \times 7,9618 \times 0,4084}{1,57}$$

$$= 13699,39 \text{ lb}$$

**d. Menentukan Tenaga Yang Ditransmisikan oleh Gear Drive ke Pinion**

Persamaan yang digunakan :

$$H_p = \frac{F_s \times V_m}{33000} \quad (\text{Hesse, pers. 15-12, hal 430})$$

Untuk Gear :

$$H_p = \frac{15729,31 \times 126}{33000}$$

$$= 59,8667 \approx 60 \text{ Hp}$$

Untuk Pinion :

$$H_p = \frac{13699,39 \times 126}{33000}$$

$$= 52,1407 \approx 52 \text{ Hp}$$

**e. Menentukan Batas Pemakaian Muatan Gear Drive**

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

Persamaan yang digunakan :

$$F_w = D_p \times b \times Q \times W \quad (\text{Hesse, pers. 15-16, hal 432})$$

Dimana :

$F_w$  = batas muatan (lb)

$D_p$  = diameter pinion (in)

$b$  = lebar permukaan gear (in)

$Q$  = velocity ratio factor/faktor perbandingan kecepatan

$W$  = konstanta kombinasi material (psi)

Untuk hardness cast iron pinion dan gear,  $\sigma = 190$  (Hesse, tabel 15-2, hal 432)

Faktor perbandingan kecepatan (Q) :

$$Q = \frac{2 N_g}{N_g + N_p} \quad (\text{Hesse, pers. 15-17, hal 432})$$

$$Q = \frac{2 \times 188}{188 + 38}$$

$$= 1,6667$$

Maka :

$$F_w = 24,0 \text{ in} \times 7,9618 \text{ in} \times 1,6667 \times 190 \text{ psi}$$

$$= 60509,55 \text{ lb}$$

Jadi batas muatan yang diijinkan adalah = 60509,55 lb

#### f. Menghitung Berat Beban Total

**Berat silinder ( $W_1$ )**

$$W_1 = \pi/4 \times (D_o^2 - D_i^2) \times L \times \rho$$

Dimana :

$D_o$  = diameter luar rotary dryer

$D_i$  = diameter dalam rotary dryer

$L$  = panjang rotary dryer

$\rho$  = densitas stainless steel = 489 lb/ft<sup>3</sup>

(Perry edisi 6, tabel 3-118, hal 3-95)

$$D_o = D_i + 2 \text{ ts}$$

$$= 10,4480 \times 12 + 2 \times 3/16$$

$$= 125,7515 \text{ in}$$

$$= 10,4793 \text{ ft}$$

$$W_1 = \frac{3,14}{4} \times (10,4793^2 - 10,4480^2) \times 51,7765 \times 489$$

$$= 12997,94 \text{ lb}$$

**Berat flight ( $W_2$ )**

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

Dimana :

$$n = \text{jumlah flight} = 10 \text{ buah}$$

$$H = \text{tinggi flight} = 1,3060 \text{ ft}$$

$$L = \text{panjang flight} = 2,9672 \text{ ft}$$

$$t = \text{tebal flight, ditetapkan} = 0,1875 \text{ in} = 0,0156 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas stainless steel} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned} W_2 &= 10 \times 2,9672 \times 1,3060 \times 0,0156 \times 489 \\ &= 309,3583 \text{ lb} \end{aligned}$$

**Berat gear ( $W_3$ )**

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

Dimana :

$$Dg = \text{diameter gear} = 120 \text{ in} = 10 \text{ ft}$$

$$Do = \text{diameter luar rotary dryer} = 10,4793 \text{ ft}$$

$$b = \text{lebar permukaan gear} = 7,9618 \text{ in} = 0,6635 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas cast iron} = 450 \text{ lb/ft}^3$$

(Perry edisi 6, tabel 3-118, hal 3-95)

$$\begin{aligned} W_3 &= \frac{3,14}{4} \times (10^2 - 10,4793^2) \times 0,6635 \times 450 \\ &= -2300,52 \text{ lb} \end{aligned}$$

**Berat umpan ( $W_4$ )**

$$W_4 = \text{Berat umpan masuk rotary dryer}$$

$$W_4 = 61533,4 \text{ lb/jam}$$

**Berat ridding ring ( $W_5$ )**

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

Dimana :

$$Dr = \text{diameter ridding ring} = 78 \text{ in} = 6,5 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas cast iron} = 450 \text{ lb/ft}^3$$

$$W_5 = 2 \times \frac{3,14}{4} \times (6,5^2 - 10,4793^2) \times 0,6635 \times 450$$

$$= -31671,3 \text{ lb}$$

Maka W total

$$W \text{ total} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5$$

$$= 12997,94 + 309,3583 + -2300,52 + 61533,4 + -31671,3$$

$$= 40868,87 \text{ lb} < 60509,55 \text{ lb}$$

Jika berat total < berat yang diijinkan (memenuhi)

$$40868,87 < 60509,55414 \text{ (memenuhi)}$$

**g. Menentukan Tenaga yang Diperlukan Untuk Memutar Rotary Dryer**

$$\text{bhp} = \frac{N \times [(4.75 \times D_o \times W_t) + (0.1925 \times D \times W) + (0.33 \times W)]}{100000}$$

(Perry, edisi 7, hal 12-60)

Dimana :

$$N = \text{putaran rotary Dryer} = 2,7433 \text{ rpm}$$

$$D_o = \text{diameter luar rotary dryer} = 10,4793 \text{ ft}$$

$$W_t = \text{berat material} = 123067 \text{ lb}$$

$$D = \text{diameter ridding ring} = 6,5 \text{ ft}$$

$$W = \text{berat total} = 40868,87 \text{ lb}$$

Maka :

$$\text{bhp} = \frac{2,743 \times [(6125853,1299 + 51137,16966 + 13486,72606)]}{100000}$$

$$= 169,8252 \approx 169,8 \text{ Hp}$$

**h. Menentukan Putaran Pada Reducer**

$$\text{Putaran gear drive} = 20 \text{ rpm}$$

$$\text{Dipilih motor dengan putaran} = 200 \text{ rpm}$$

Untuk menghitung putaran pada reducer, digunakan persamaan :

$$N_2 = \sqrt{N_1 \times N_3} \text{ dan } I = \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_1}{N_3}$$

Dimana :

$$I = \text{perbandingan putaran}$$

$$N_1 = \text{putaran motor}$$

$$N_2 = \text{putaran reducer}$$

$$N_3 = \text{putaran gear drive}$$

Sehingga \_\_\_\_\_

$$N_2 = \sqrt{(200 \times 20)} \text{ rpm}$$

$$= 63,2456 \text{ rpm}$$

Maka :

$$I = \frac{200}{63,2456}$$

$$= 3,1623 \text{ rpm}$$

### 6.3.3. Perancangan Poros Penyangga dan Roll Supporting

Dalam perancangan ini digunakan 4 buah roll supporting dengan 4 buah poros dengan sudut  $30^\circ$ .

Berat total = 40868,87 lb, sehingga tiap penyangga menerima beban vertikal (P) sebesar :

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

Dimana :

$$W = \text{berat beban total}$$

$$a = L/5$$

$$= \frac{51,7765}{5}$$

$$= 10,35529 \text{ ft}$$

$$P = \frac{40868,87 \text{ lb}}{10,35529 \text{ ft}}$$

$$= 3946,665 \text{ lb/ft}$$

Sedangkan beban yang langsung diterima roll support ( $P_1$ ) :

$$P/P_1 = \cos 30^\circ = 0,1543$$

$$P_1 = \frac{3946,665 \text{ lb/ft}}{0,1543}$$

$$= 25585,92 \text{ lb}$$

Direncanakan poros dibuat dari bahan forged or hot-rolled steel (20% carbon content), maka harga ultimate tensile = 65000 psi (Hesse, tabel 16-1, hal 467)

Poros support tidak berputar, hanya roll support yang berputar.

Untuk menentukan diameter poros, maka berlaku persamaan :

$$P = \sqrt{\frac{5.09}{S} \sqrt{(KT)^2 + (BM)^2}} \quad (\text{Hesse, tabel 16-1, hal 467})$$

Dimana :

D = diameter poros (in)

T = torque = 0 (tidak ada tarikan)

K = faktor kelebihan beban tiba-tit = 1 (Hesse, hal 467)

M = momen (lb.in)

B = faktor momen = 1.5 - 3 (Hesse, hal 467)

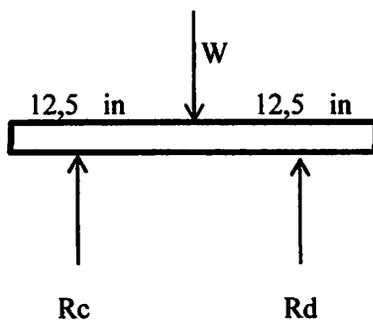
Diambi = 1,5

S = Stress yang diijinkan

= 75% x 65000 (Hesse, hal 466)

= 48750 psi

Ditetapkan panjang poros = 25 in = 2,0833 ft



$$R_c + R_d = W$$

$$R_c = R_d = \frac{W}{2}$$

$$= \frac{40868,87}{2}$$

$$= 20434,43 \text{ lb}$$

Moment terbesar ada ditengah = 0.5 L x 0.5 W

$$= 0,5 ( 25 ) x 0,5 ( 20434,43 )$$

$$= 127715,2 \text{ lb.in}$$

Sehingga :

$$D = \sqrt[3]{\frac{5.09}{48750} \sqrt{(1 \times 0)^2 + (1.5 \times 790035.4)}}$$

$$= 2,7145 \text{ in}$$

$$= 0,2262 \text{ ft}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh ukuran sebagai berikut :

$$\text{Diameter poros} = 2,7145 \text{ in} = 0,2262 \text{ ft}$$

$$\text{Panjang poros} = 25 \text{ in} = 2,0833 \text{ ft}$$

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

$$\text{Densitas stainless steel} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Berat poros } (W_{\text{poros}}) = \pi/4 \times D^2 \times L \times \rho$$

Dimana :

$$D = \text{diameter poros} = 2,7145 \text{ in} = 0,2262 \text{ ft}$$

$$L = \text{panjang poros} = 25 \text{ in} = 2,0833 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas stainless steel} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Berat poros } (W_{\text{poros}}) &= \frac{3,14}{4} \times 0,2262^2 \times 2,0833 \times 489 \\ &= 40,92225 \text{ lb} \end{aligned}$$

#### a. Menghitung Berat Roll Supporting

Direncanakan :

Bahan Cast iron

$$\text{Diameter luar} = D_o = 5 \text{ in} = 0,4167 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter dalar} = D_i &= D_o - 2 \text{ ts} \\ &= 5 \text{ in} - 2 \left( \frac{3}{16} \right) \\ &= 4,6250 \text{ in} \\ &= 0,3854 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar roll support} = \text{lebar ridding ring} = 0,6635 \text{ ft}$$

$$\text{Densitas cast iron} = 450 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Maka berat roll support} &= \pi/4 \times (D_o^2 - D_i^2) \times b \times \rho \\ &= \frac{3,14}{4} \times (0,4167^2 - 0,3854^2) \times 0,6635 \times 450 \\ &= 5,8746 \text{ lb} \end{aligned}$$

#### b. Menghitung Bearing dan Housing

Fungsi bearing atau bantalan adalah menumpu poros dan roll supporting.

Direncanakan bearing jenis roll (roller bearing) :

Beban yang diterima roll	=	25585,92 lb
Beban poros	=	40,92225 lb
Beban roll support	=	5,8746 lb
<b>Total</b>	=	<b>25632,72 lb</b>

Digunakan 2 buah bearing, maka setiap bearing menerima beban sebesar:

$$\frac{25632,72}{2} = 12816,36 \text{ lb}$$

Tiap penyangga menahan  $\frac{1}{4}$  beban total

$$\begin{aligned} \text{Maka tiap penyangga menahan beban sebesar} &= 0,25 \times 40868,87 \\ &= 10217,22 \text{ lb} \end{aligned}$$

Pemilihan bearing :

$$P_t = \frac{P_r}{k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5}$$

Dimana :

$$P_t = \text{radial load (lb)}$$

$$P_r = \text{radial load yang sesungguhnya} = 25632,72 \text{ lb}$$

$$k_1 = \frac{P_r}{P_r + P_a} = \frac{P_r}{P_r + 0} = 1$$

$$k_2 = \text{faktor yang menyangkut umur bearing} = 0,7863$$

$$k_3 = \text{faktor kecepatan putaran} = (200 / 4)^k = 7,0711$$

$$k_4 = \text{faktor rotasi} = 1$$

$$k_5 = \text{faktor impact load, untuk beban konstan dan tetap, } k = 1$$

Maka :

$$\begin{aligned} P_t &= \frac{25632,71825}{1 \times 0,7863 \times 7,0711 \times 1 \times 1} \\ &= 4610,217 \text{ lb} \end{aligned}$$

Pemilihan bearing :

Type bearing : Cylindrical roller single row

$$D = 7,25 \text{ in} = 18,42 \text{ cm} = 0,1842 \text{ m}$$

$$E = 6,417 \text{ in} = 16,30 \text{ cm} = 0,1630 \text{ m}$$

Pemilihan housing :

Type housing : pelumer black (SN-522)

$$D = 4 \text{ in} = 10,16 \text{ cm} = 0,1016 \text{ m}$$

$$E = 9,25 \text{ in} = 23,50 \text{ cm} = 0,2350 \text{ m}$$

#### 6.3.4. Perancangan Sistem Pondasi Tanpa Tulang

Direncanakan :

- Konstruksi dari bahan tanpa penulangan, campuran bahan terdiri dari perbandingan semen portland : kerikil : pasir = 1 : 2 : 3. (Hesse, hal 31).
- Kekuatan geser = 25 - 35 kg/cm<sup>2</sup> = 137.34 - 149.83 lb/ft<sup>2</sup> (Hesse, hal 39).
- Densitas pondasi betor = 2200 - 2400 kg/m<sup>3</sup> (Perry ed.8, hal 4).  
= 137.3 - 149.8 lb/ft<sup>3</sup>

Perancangan :

- **Bentuk pondasi limas dengan ukuran :**

- Jumlah pondasi = 3 buah yang dianggap sama besar
- Luas atas (a) = 3 ft x 8 ft = 24 ft<sup>2</sup>
- Luas bawah (b) = 6 ft x 10 ft = 60 ft<sup>2</sup>
- tinggi (t) = 1 ft

- **Volume pondasi (V)**

$$V_{\text{pondasi}} = 1/3 \times La \times t$$

$$= \frac{1}{3} \times 10 \times 6 \times 1$$

$$= 20 \text{ ft}^3$$

- **Berat pondasi**

$$W = V_{\text{pondasi}} \times \rho_{\text{pondasi}}$$

$$= 20 \text{ ft}^3 \times 140 \text{ lb/ft}^3$$

$$= 2800 \text{ lb}$$

- **Berat yang diterima tanah (P)**

$$P = \text{Berat pondasi} + \text{berat bearing}$$

$$= 2800 \text{ lb} + 25632,72 \text{ lb}$$

$$= 28432,72 \text{ lb}$$

- **Tegangan tanah karena beban**

$$\tau = \frac{P}{F} < 1 \text{ ton/ft}^2$$

Dimana :

$$P = \text{beban yang diterima tanah} = 28432,72 \text{ lb}$$

$$F = \text{luas bawah pondas} = 60 \text{ ft}^2$$

Maka :

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{28432,72 \text{ lb}}{60 \text{ ft}^2} \\ &= 473,8786 \text{ lb/ft}^2 \\ &= 0,2369 \text{ ton/ft}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 3 pondasi} &= 3 \times 0,2369 \\ &= 0,7108 < 1 \text{ ton/ft}^2 \quad (\text{memenuhi}) \end{aligned}$$

- **Menentukan slope atau sudut pondasi yang diijinkan pada tegangan**

$$\text{Lebar permukaan atas pondasi} = 3 \text{ ft}$$

$$\text{Lebar permukaan bawah pondasi} = 6 \text{ ft}$$

Maka sudut pondasi :

$$d = \frac{a}{57} \times \sqrt{\tau} \quad (\text{Hesse, pers. 12-3, hal 334})$$

$$\tan \theta = \frac{a}{d}$$

sehingga :

$$\begin{aligned} d &= \frac{a}{57} \times \sqrt{473,8786} \\ &= 0,3819 \text{ a} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{a}{0,382 \text{ a}} \\ &= 2,6184 \end{aligned}$$

Letak titik kekuatan pondasi terletak pada jarak 2 in diatas permukaan tanah

(Hesse, hal 336)

$$\text{Tinggi pondasi} = 1 \text{ ft} = 12 \text{ in} - 2 \text{ in} = 10 \text{ in}$$

$$\text{Actual slope} = \tan \theta = \frac{(6 - 3) \times 12}{10 \times 2} \quad (\text{Hesse, hal 336})$$

$$= 1,8 < 2,618 \quad (\text{memenuhi})$$

Dari perhitungan diatas, ternyata sudut pondasi memenuhi syarat, dimana  $\tan \theta$  yang terjadi  $< \tan \theta$  perhitungan.

• **Ketahanan pondasi terhadap momen akibat gaya horisontal yang terjadi pada bearing**

- Beban vertikal ( $P_1$ ) = 25585,92 lb

- Beban horizontal ( $P_2$ ) =  $P_1 \times \sin 30^\circ$   
 $= 25585,92 \text{ lb} \times \sin 30^\circ$   
 $= 12792,961 \text{ lb}$

- Momen akibat gaya horizontal ( $M_H$ )

$$M_H = P_2 \times h$$

Dimana :

$$P_2 = \text{beban horizontal} = 12792,961 \text{ lb}$$

$$h = \text{lebar permukaan bawah ponda} = 6 \text{ ft} = 72 \text{ in}$$

Maka :

$$M_H = 12792,961 \text{ lb} \times 72 \text{ in}$$

$$= 921093,2 \text{ lb.in}$$

- Momen akibat gaya vertikal ( $M_V$ )

$$M_V = \Sigma P \times h$$

Dimana :

$$\Sigma P = \text{beban yang diterima satu bearing}$$

$$= 12792,961 \text{ lb} / 2$$

$$= 6396,4803 \text{ lb}$$

$$h = \text{lebar permukaan atas pondasi}$$

$$= 3 \text{ ft} = 36 \text{ in}$$

Maka :

$$M_V = 6396,4803 \times 36$$

$$= 230273,3 \text{ lb.in}$$

Jadi ketahanan pondasi terhadap momen akibat gaya vertikal cukup kuat (pondasi tidak akan terangkat), karena  $M_H < M_V$ .

## Spesifikasi Rotary Dryer

### Kondisi operasi

- Jumlah umpan masuk = 223289 kg/jam = 492262,9 lb/jam
- Produk kering keluar = 208595 kg/jam = 459868,5 lb/jam
- Jumlah air yang diuapkan = 12593 kg/jam = 27762,78 lb/jam
- Jumlah udara kering = 28660 kg/jam = 63183,84 lb/jam
- Suhu feed = 20 °C = 68 °F
- Suhu produk = 100 °C = 212 °F

### Dimensi Alat

#### a. Silinder (Shell)

- Jenis = Silinder horizontal
- Diameter = 10,4480 ft = 125,3778 in = 3,1846 m
- Panjang = 51,7765 ft = 621,3237 in = 15,7816 m
- Tebal = 3/16 in
- Kecepatan putar = 2,74 rpm
- Waktu tinggal = 15 menit
- Bahan konstruksi = Carbon steel SA-240 Grade M Type 316
- Jumlah = 2 buah

#### b. Corong Pemasukan (Hopper)

- Bentuk = Silinder
- Diameter luar = 3 ft = 36 in = 0,914 m
- Diameter dalam = 1 ft = 12 in = 0,305 m
- Tinggi = 2,119499 ft = 25,43399 in
- Jumlah = 1 buah

#### c. Sudu-Sudu (Flight)

- Jenis = Radial flight with 90° Lip
- Jarak antar sudu = 2,967 ft = 35,6069 in = 0,904 m
- Tinggi = 1,306 ft = 15,6721 in = 0,398 m
- Jumlah = 10 buah

**d. Roda Gigi (Gear)**

- Jumlah gigi = 188 buah
- Diameter = 10 ft = 120 in = 3,0480 m
- Lebar permukaan = 7,9618 in = 0,2022 m
- Kecepatan putar = 20 rpm
- Bahan konstruksi = Cast iron
- Safe strength = 15729,31 lb
- Pitch line velocity = 126 ft
- Daya motor = 60 Hp

**e. Roda Penggerak (Pinion)**

- Jumlah gigi = 38 buah
- Diameter = 24 in = 2 ft = 0,6096 m
- Lebar permukaan = 7,962 in = 0,202 m
- Bahan konstruksi = Cast iron
- Safe strength = 13699,39 lb
- Pitch line velocity = 125,6 ft
- Daya motor = 52 Hp

**f. Poros Penyangga**

- Diameter = 2,715 in
- Panjang = 25 in = 2,083 ft = 0,6350 m
- Bahan konstruksi = Forget or hot-roller steel (20% carbon content)
- Berat poros = 40,92225 lb
- Jumlah = 4 buah

**g. Roll Supporting**

- Diameter = 5 in = 0,417 ft = 0,1270 m
- Lebar = 7,96 in = 0,663 ft = 0,2022 m
- Bahan konstruksi = Cast iron
- Berat poros = 5,87 lb
- Jumlah = 4 buah

**h. Bearing**

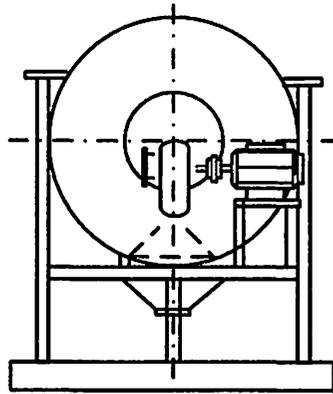
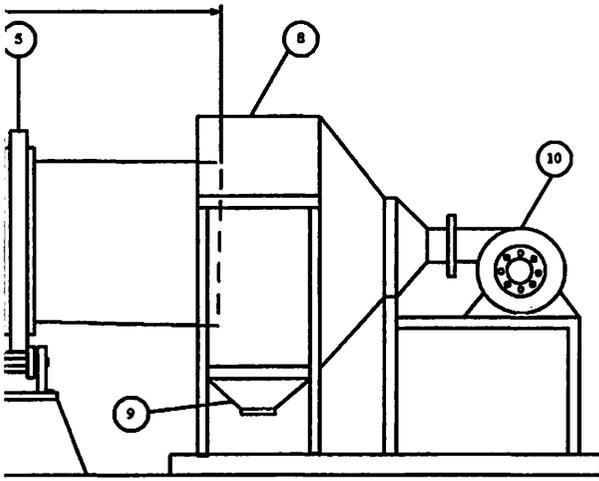
- Type = Cylindrical roller single row
- Diameter = 7,25 in = 0,184 m
- Panjang = 6,417 in = 0,163 m
- Jumlah = 2 buah

**i. Housing**

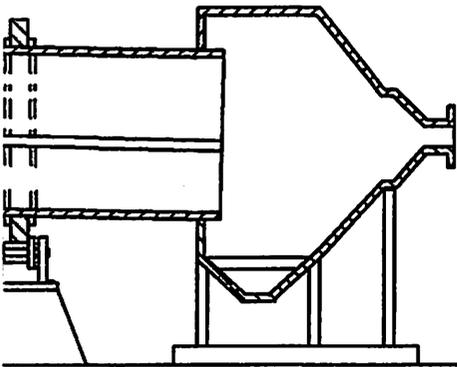
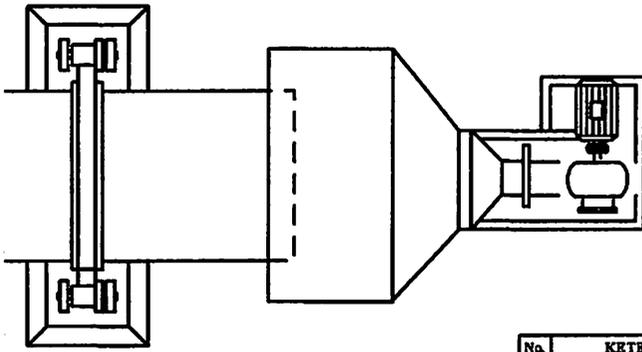
- Type = Pelumar Black (SN-552)
- Diameter = 4 in = 0,102 m
- Panjang = 9,25 in = 0,235 m
- Jumlah = 2 buah

**j. Pondasi**

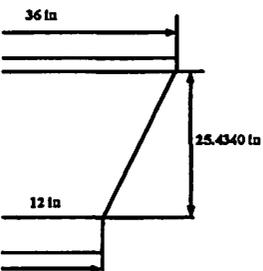
- Bentuk = Limas terpancung
- Bahan konstruksi = Beton
- Luas atas = 24 ft<sup>2</sup> = 3456 in<sup>2</sup>
- Luas dasar bawah = 60 ft<sup>2</sup> = 8640 in<sup>2</sup>
- Tinggi = 1 ft = 12 in
- Jumlah = 3 buah



TAMPAK BELAKANG



No.	KETERANGAN	BAHAN
1.	MOTOR EXHAUSTFAN	ALLUMINIUM
2.	EXHAUSTFAN	CARBON STEEL
3.	HOPPER	CARBON STEEL
4.	FEED CUTE	CARBON STEEL
5.	RIDING RING	CAST STAINLESS STEEL
6.	GIGI PENGGERAK	CAST IRON
7.	SILINDER ROTARY DRYER	Carbon steel SA-285 Grade C
8.	BRECHING	CARBON STEEL
9.	PRODUK OUTLET	CARBON STEEL
10.	BLOWER UDARA PANAS	CARBON STEEL
11.	MOTOR ROTARY DRYER	ALLUMINIUM
12.	GEAR BOOK	CAST IRON
13.	PINION	CAST IRON
14.	TRUNION ROLL	CAST STAINLESS STEEL
15.	BEARING HOUSING	CAST IRON
16.	FLIGHT	CARBON STEEL
17.	PONDASI	BETON



<b>JURUSAN TEKNIK KIMIA</b> <b>FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI</b> <b>INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG</b>	
<b>PERANCANGAN ALAT UTAMA</b> <b>ROTARY DRYER</b>	
DIRANCANG OLEH	DOSEN PEMBIMBING
NOVIA DWI PAHLAWATI 07.14.012	 <b>Ir. MUYABAROH, MT</b>

## **BAB VII**

### **INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA**

Untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas yang diinginkan, perlu adanya suatu alat yang mengontrol jalannya proses. Selain itu peranan sumber daya manusia juga sangat penting dalam menentukan suatu produksi. Dengan pertimbangan tersebut diatas perlu adanya suatu bagian yang berfungsi untuk mengontrol peralatan dan menjaga keselamatan pekerja.

#### **7.1. Instrumentasi**

Instrumentasi merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu industri. Instrumentasi ini dapat berupa petunjuk ( indikator ), perekam ( recorder ) dan pengontrol ( controller ). Dalam industri kimia banyak variabel proses yang perlu diukur ataupun dikontrol seperti: suhu, ketinggian cairan, kecepatan alir dan lain-lain. Pada dasarnya alat kontrol hanya digunakan pada alat yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan.

Penggunaan alat kontrol dalam pabrik secara otomatis dalam suatu pabrik bertujuan untuk:

- a. Menjaga keamanan operasi suatu proses dengan jalan:
  - Menjaga variabel proses supaya tetap berada dalam batas yang diperbolehkan.
  - Mendeteksi situasi bahaya dengan membuat tanda-tanda bahaya dan memutuskan hubungan secara otomatis.
- b. Untuk mendapatkan rate produksi yang diinginkan.
- c. Untuk menjaga kualitas produksi.
- d. Agar biaya produksi rendah.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam instrumentasi yaitu :

- Jenis instrumentasi dan range yang diperlukan untuk pengukuran
- Pengaruh pemasangan instrumentasi pada kondisi proses
- Faktor ekonomi

Macam alat-alat kontrol yang umum digunakan dalam industri sebagai berikut :

- a. Flow Control ( FC )  
Berfungsi untuk mengetahui dan mengontrol laju alir melalui perpipaan.
- b. Temperature Control ( TC )  
Berfungsi untuk mengetahui dan mengontrol temperatur pada alat yang beroperasi.
- c. Pressure Control ( PC )  
Berfungsi untuk mengetahui dan mengontrol tekanan pada alat yang beroperasi.

INSTRUMENTASI DAN KONTROL

Untuk mendapatkan kontrol dan stabilitas yang diinginkan, perlu adanya suatu alat yang menggunakan prinsip-prinsip ini. Salah satu alat yang digunakan pada saat ini adalah alat kontrol otomatis (Automatic Control System). Alat ini digunakan untuk mengendalikan suatu bagian yang berfungsi untuk mengatur peralatan dan mesin-kontrol otomatis bekerja.

7.1. Instrumentasi

Instrumentasi merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu industri. Instrumentasi ini dapat berupa petunjuk (indikator), pemantauan (monitoring), dan pengontrolan (control). Dalam industri kimia banyak sekali proses yang perlu dikontrol dengan seksama. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, maka perlu dilakukan kontrol yang baik.

Penggunaan alat kontrol dalam pabrik secara otomatis dalam suatu pabrik bertujuan untuk:

- a. Meningkatkan efisiensi proses dengan jalan:
- Meningkatkan kapasitas pabrik dengan jalan meningkatkan jumlah alat yang dipergunakan.
- Menurunkan biaya produksi dengan jalan meningkatkan efisiensi alat yang dipergunakan.

- b. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan
- c. Untuk menjaga kualitas produk
- d. Agar biaya produksi rendah

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam instrumentasi adalah:

- Jenis instrumentasi dan range yang dipergunakan untuk pengontrolan
- Pengaruh pemrosesan instrumentasi pada kualitas proses
- Faktor ekonomi

Salah satu alat kontrol yang umum digunakan dalam industri adalah sebagai berikut:

- a. Flow Control (FC)
- b. Temperature Control (TC)
- c. Pressure Control (PC)

## d. Level Control ( LC )

Berfungsi untuk mengetahui dan mengontrol tinggi dari bahan dalam alat yang beroperasi.

## e. Ratio Controller ( RC )

Berfungsi untuk mengetahui dan mengontrol rate bahan masuk agar tetap konstan.

## f. Level Indicator ( LI )

Berfungsi sebagai penunjuk untuk mengetahui tinggi dari bahan dalam alat yang beroperasi

Tabel 7.1. Instrumentasi peralatan pada pabrik asam salisilat

No.	Kode Alat	Nama Alat	Fungsi
1.	F – 123	Storage CO <sub>2</sub>	- Menyimpan gas CO <sub>2</sub>
2.	E – 121 B	Heater	- Menaikkan suhu CO <sub>2</sub>
3.	F – 137	Storage H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	- Menyimpan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
4.	M – 114	Melter Tank	- Melelehkan fenol
5.	M – 110	Mixing Tank	- Mencampur NaOH dengan fenol
6.	E – 112 A	Heater	- Menaikkan suhu dari mixing
7.	R – 120	Reaktor	- Mereaksikan C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ONa dengan CO <sub>2</sub>
8.	E – 125	Barometrik kondensor	- Memvakumkan/mengeluarkan udara pada reaktor
9.	G – 126	Steam jet ejector	- Membantu menarik barometrik kondensor
10.	E – 131	Cooler	- Menurunkan suhu
11.	M – 133	Tangki Pengenceran	- Mengencerkan larutan untuk mempermudah proses berikutnya
12.	M – 134	Decolorizing	- Menambahkan karbon aktif
13.	H – 135	Filter Press	- Memisahkan filtrat larutan yang berasal dari decolorizing
14.	E – 136 A	Heater	- Menaikkan suhu dari filter press sebelum masuk tangki pengasaman
15.	E – 136 B	Heater	- Menaikkan suhu H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dari storage
16.	M – 130	Tangki Pengasaman	- Menambahkan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> untuk mengendapkan asam salisilat
17.	E – 142 A	Heater	- Menaikkan suhu sebelum masuk krstalisasi

18.	X – 143	Crystalizer	- Membentuk kristal asam salisilat
19.	E – 142 B	Heater	- Menaikkan suhu udara masuk rotary dryer

## 7.2. Keselamatan Kerja

Dalam suatu industri kimia, keselamatan kerja merupakan faktor yang sangat diperhatikan. Hal ini karena menyangkut keselamatan manusia dan kelancaran proses produksi. Jadi apabila keselamatan kerja diperhatikan dan dilaksanakan dengan baik dan sepenuhnya, maka dampaknya adalah bahwa para pekerja dapat bekerja dengan perasaan tenang dan aman, sehingga akan meningkatkan produktifitas kerja.

Untuk mendapatkan kondisi tersebut diatas, maka diperlukan alat – alat pelindung keselamatan kerja seperti yang terlihat pada tabel berikut:

Tabel 7.2. Tabel alat keselamatan kerja pabrik asam salisilat

No.	Nama Alat Pengaman	Lokasi Pengamanan
1.	Masker	Storage, laboratorium.
2.	Topi pengaman/ Helm	Storage, Unit proses.
3.	Sepatu karet	Storage, Unit proses.
4.	Sarung tangan	Storage, laboratorium.
5.	Hydrant/ Unit pemadam kebakaran	Semua ruang di areal pabrik.
6.	Baju Khusus ( jas lab )	Laboratorium.

Pada umumnya bahaya-bahaya yang terjadi dalam suatu pabrik disebabkan oleh karena kecelakaan mesin-mesin pabrik, kebocoran bahan-bahan yang berbahaya, peledakan, kebakaran dan lain-lain.

Usaha-usaha untuk mencegah dan mengurangi terjadinya bahaya-bahaya yang timbul dalam Pra rencana Asam Salisilat ini diantaranya:

### 7.2.1. Bangunan Pabrik

Bangunan pabrik meliputi gedung maupun unit peralatan:

- Perlu mendapatkan perhatian tentang kelengkapan peralatan penunjang untuk pengamanan terhadap bahaya alam, seperti angin, gempa, petir dan sebagainya.
- Konstruksi bangunan gedung harus mendapat perhatian yang cukup besar sesuai karakteristik tanah.



### **7.2.2. Perpipaan**

Jalur proses yang terletak dibawah permukaan tanah harus lebih baik dibandingkan yang terletak diatas permukaan tanah, karena hal tersebut akan mempermudah pendeteksian adanya kebocoran, korosi dan perbaikan maupun penggantian.

### **7.2.3. Alat-alat Bergerak**

Peralatan yang bergerak hendaknya ditempatkan pada tempat yang tertutup atau setidaknya tidaknya ditempatkan pada jarak yang aman dengan peralatan lain. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah penanganan dan perbaikan serta menjaga keamanan dan keselamatan para pekerja.

### **7.2.4. Listrik**

Pada pengoperasian maupun perbaikan instalasi listrik hendaknya selalu menggunakan alat pengaman yang telah disediakan, dengan demikian para pekerja dapat terjamin keselamatannya. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- Peralatan listrik dibawah tanah sebaiknya diberi tanda-tanda tertentu dengan jelas.
- Sebaiknya disediakan pembangkit tenaga (power supply) cadangan.
- Pemberian penerangan yang cukup pada semua bagian pabrik.
- Penempatan yang aman untuk peralatan-peralatan yang sangat penting.

### **7.2.5. Ventilasi**

Pada ruang proses maupun ruang lainnya, pertukaran udara diusahakan berjalan dengan baik sehingga dapat memberikan kesegaran para karyawan serta dapat menghindari gangguan terhadap pernafasan.

### **7.2.6. Karyawan**

Para karyawan terutama operator, perlu diberi bimbingan atau pengarahan yang dimaksudkan agar para karyawan dapat melaksanakan tugasnya dengan baik dan tidak membahayakan keselamatan jiwanya maupun keselamatan orang lain.

Selain itu demi keselamatan karyawan dan kelancaran proses produksi, maka alat-alat pencegah bahaya dibawah ini perlu diperhatikan:

- Alat-alat berputar dan bergerak harus dilengkapi dengan penutup
- Pemakaian topi pelindung bila karyawan beroperasi disekitar lahan proses.
- Pemakaian pelindung telinga bagi para operator di genset.
- Penggunaan sepatu khusus untuk operator yang beroperasi disekitar lokasi gudang bahan baku serta tempat lain yang perlu pemberian isolasi pada pipa yang panas.

7.2.3. Terapan

lain proses yang terlokalisasi di bagian-bagian lain yang terlokalisasi dalam perusahaan yang lain, karena ini merupakan pendekatan yang berbeda dari pendekatan yang terlokalisasi.

7.2.3.1. Analisis Pergerakan

Analisis yang bergerak berdasarkan kemampuan pada tingkat yang sama atau lebih tinggi dipertimbangkan pada tingkat yang sama dengan perusahaan lain. Hal ini dimaksudkan untuk membandingkan pergerakan dan perubahan serta strategi kemampuan dan kemampuan pada tingkat yang sama.

7.2.4. Teknik

Pada perbandingan dengan perusahaan lain, teknik analisis adalah menggunakan data pergerakan yang telah disediakan dengan demikian pada tingkat yang sama kemampuan yang telah ditentukan adalah sebagai berikut:

- Pergerakan teknik diukur melalui seberapa sering suatu teknik digunakan.
- Pergerakan berdasarkan tingkat yang sama pada tingkat yang sama.
- Pergerakan yang sama untuk perusahaan-perusahaan yang sama pada tingkat yang sama.

7.2.5. Variabel

Pada yang proses yang bergerak adalah perusahaan yang bergerak dengan baik sehingga dapat meningkatkan kemampuan pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik.

7.2.6. Kesimpulan

Pada kesimpulan, perusahaan yang bergerak dengan baik pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik dapat meningkatkan kemampuan pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik.

Selain itu, dalam kesimpulan, perusahaan yang bergerak dengan baik pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik dapat meningkatkan kemampuan pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik.

7.2.7. Kesimpulan

- Kesimpulan yang bergerak dengan baik pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik.
- Kesimpulan yang bergerak dengan baik pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik.
- Kesimpulan yang bergerak dengan baik pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik.
- Kesimpulan yang bergerak dengan baik pada tingkat yang sama dengan perusahaan yang bergerak dengan baik.

### 7.2.7. Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran

Beberapa kemungkinan yang menjadi penyebab kebakaran berikut pencegahannya antara lain:

- Terjadinya nyala terbuka yang datang dari utilitas, workshop, laboratorium, unit proses dan sebagainya. Pencegahannya adalah penempatan dan pengaturan alat-alat utilitas yang cukup jauh dari power plant tetapi praktis dari unit proses. Penempatan bangunan-bangunan seperti workshop, laboratorium dan kantor sebaiknya diletakkan sejauh mungkin dari unit proses.
- Terjadinya loncatan bunga api pada saklar dan stop kontak serta pada instrumentasi lainnya. Pencegahannya adalah pemasangan isolasi yang baik pada seluruh kabel transmisi yang ada. Selain itu juga diberikan tanda-tanda larangan suatu tindakan yang dapat mengakibatkan kebakaran seperti tanda larangan merokok.
- Pengamanan bila terjadi kebakaran harus dilengkapi dengan baju tahan api dan alat-alat pemadam kebakaran.
- Penempatan bahan-bahan yang mudah terbakar dan meledak ditempat yang tertutup dan jauh dari sumber api
- Pemasangan alat pemadam kebakaran disetiap tempat yang paling rawan dan pemasangannya harus pada tempat yang mudah dijangkau.

### 7.3. Peralatan Keselamatan Kerja Pada Pra Rencana Asam Salisilat

Pada pra rencana pabrik Asam salisilat, peralatan untuk keselamatan kerja pada beberapa perangkat proses dapat dilihat pada tabel 7.3.1

Tabel 7.3.1 Peralatan keselamatan kerja

No.	Nama Alat	Peralatan Keselamatan Kerja
1.	Alat pelindung diri (APD) a. Helm b. Sepatu pengaman c. Sarung tangan	Di ruangan petugas yang bekerja pada areal proses  Semua ruangan
2.	Hydran/unit pemadam kebakaran	Alat- alat proses dan perpipaan
3.	Isolasi panas	Petugas di semua ruangan
4.	Alarm kebakaran	Kabel-kabel listrik
5.	Isolasi dan panel – panel	Alat penukar panas dan di areal proses yang
6.	Pagar pelindung	beresiko menimbulkan kecelakaan
7.	Kotak P3K	Petugas di semua ruangan



## BAB VIII

### UTILITAS

Utilitas pada suatu pabrik adalah suatu bagian atau unit yang sangat penting untuk dapat menunjang jalannya proses produksi, sehingga kapasitas produksi semaksimal mungkin dapat dicapai. Unit utilitas yang diperlukan pada Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat ini yaitu :

1. Unit penyediaan air
  - a. Air umpan *boiler*
  - b. Air pendingin
  - c. Air sanitasi
2. Unit penyediaan *steam*
3. Unit penyediaan tenaga listrik
4. Unit penyediaan bahan bakar
5. Unit Penyediaan ammonia cair

#### 8.1. Unit Penyediaan Air

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

##### 8.1.1. Air Umpan *Boiler*

Air umpan *boiler* merupakan bahan baku pembuatan *steam* yang berfungsi sebagai pemanas pada *heater* dan *reboiler*. Kebutuhan *steam* dipenuhi dengan jalan menguapkan air dalam sebuah ketel (*boiler*), sehingga kesadahan air umpan ketel (*boiler feed water*) harus benar-benar diperhatikan dan diperiksa dengan teliti serta harus bebas dari kotoran yang mungkin akan mengganggu proses produksi *steam* serta akan mengganggu pula jalannya operasi pabrik.

Zat – zat yang terkandung dalam air umpan boiler (bahan baku pembuatan steam) yang dapat menyebabkan kerusakan pada boiler adalah :

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



Air untuk keperluan umpan *boiler* harus memenuhi persyaratan agar air yang digunakan tidak merusak ketel (*boiler*). Persyaratan yang harus dipenuhi adalah air tidak mengandung kation-kation seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dan anion-anion seperti  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{SO}_3^{2-}$ . Untuk itu diperlukan treatment secara lebih sempurna. Air umpan *boiler* mempunyai syarat sebagai berikut :

- Total padatan ( <i>total dissolved solid</i> )	=	3500 ppm
- Padatan terlarut ( <i>suspended solid</i> )	=	300 ppm
- Alkalinitas	=	700 ppm
- Silika	=	60 – 100 ppm
- Besi	=	0,1 ppm
- Tembaga	=	0,5 ppm
- Oksigen	=	0,007 ppm
- Kesadahan ( <i>hardness</i> )	=	0
- Kekeruhan ( <i>turbidity</i> )	=	175 ppm
- Minyak	=	7 ppm
- Residual fosfat	=	140 ppm

(Perry, Robert H & Chilton Cecil H. 1997. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. 6th, 7th edition)

Syarat-syarat lain yang harus dipenuhi oleh air umpan *boiler* :

a. Tidak boleh berbuih (berbusa)

Busa disebabkan oleh adanya solid matter, suspended matter dan basa yang tinggi.

Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa adalah :

- Kesulitan pembacaan tinggi permukaan air dalam *boiler*
- Dapat menyebabkan percikan yang kuat yang menyebabkan adanya *solid-solid* yang menempel dan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lanjut.
- Dapat menyebabkan timbulnya ledakan yang diakibatkan oleh percikan yang kuat sehingga menyulitkan pengontrolan tekanan.

Pencegahan masalah yang disebabkan oleh adanya busa pada air umpan boiler adalah dengan menganalisa terlebih dahulu menggunakan metode *salt content* dan *critical concentration*. Sedangkan untuk penanganan lebih lanjut dapat dilakukan dengan penurunan alkalinitas menggunakan penambahan asam serta selalu melakukan *control alkalinity*.

## b. Tidak boleh membentuk kerak

Penyebab utama munculnya kerak antara lain disebabkan oleh adanya garam-garam  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_2$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Kerak yang terbentuk nantinya akan menyebabkan gangguan pada alat yang antara lain :

- Efisiensi dari perpindahan panas akan berkurang yang dikarenakan terjadinya isolasi oleh kerak terhadap panas yang masuk sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran akibat tekanan yang kuat.
- Kerak yang terbentuk juga dapat merusak kekuatan dari bahan konstruksi dari *boiler* itu sendiri sehingga akan menurunkan tingkat efisiensi dari segi waktu pemakaian alat.

## c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

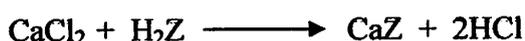
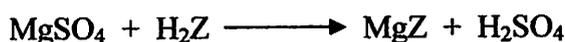
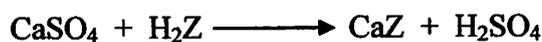
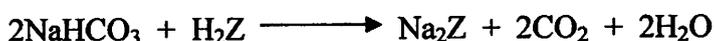
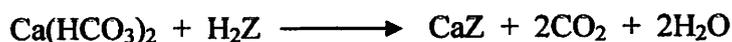
Korosi pada pipa *boiler* disebabkan oleh adanya kadar keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan-bahan organik serta gas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu :

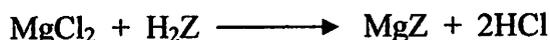


Tetapi bila terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air. Akibatnya dengan hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadilah korosi, secara reaksi adalah sebagai berikut :

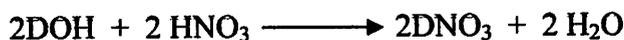
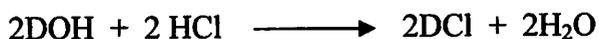


Proses pelunakan air umpan *boiler* dilakukan dengan menggunakan prinsip pertukaran ion-ion dalam *demineralizer* (*kation dan anion exchanger*). Mula-mula air bersih dilewatkan pada *kation exchanger* dengan menggunakan resin zeolit (*hydrogen exchanger*) sehingga terjadi reaksi sebagai berikut :



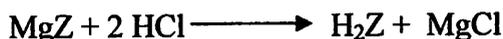
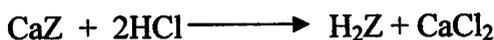
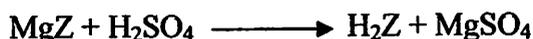


Air yang bersifat asam kemudian dialirkan ke dalam tangki *anion exchanger* untuk menghilangkan anion yang tidak dikehendaki. Tangki *anion exchanger* menggunakan De-acidite (DOH) sehingga terjadi reaksi sebagai berikut :

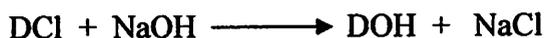
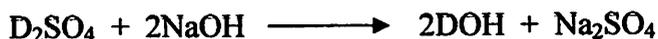


Setelah keluar dari tangki *anion exchanger*, air yang telah bebas dari ion-ion pengganggu dialirkan kedalam bak air lunak dan siap digunakan. Pemakaian resin yang terus menerus menyebabkan resin tidak lagi aktif. Hal ini dapat diketahui dari sifat kesadahan air umpan *boiler* yang dianalisa terus menerus. Jika terdapat kesadahan air umpan *boiler*, maka hal ini menunjukkan bahwa resin sudah jenuh dan perlu diregenerasi.

Regenerasi resin zeolit (*hydrogen exchanger*) dilakukan dengan menggunakan asam klorida atau asam sulfat, dengan reaksi sebagai berikut:

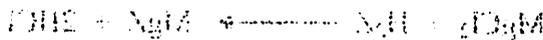
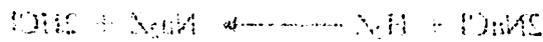


Regenerasi De-acidite (DOH) dilakukan dengan menggunakan larutan sodium hydroxide atau caustik soda dengan reaksi sebagai berikut :

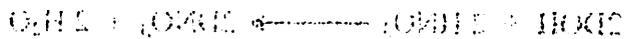
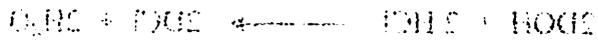
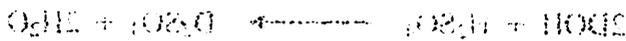


Setelah keluar dari demineralizer, air umpan *boiler* ditampung dalam tangki penampung umpan *boiler* untuk kemudian dipompakan ke dalam deaerator. Tujuan dari penggunaan deaerator adalah untuk menghilangkan gas-gas impurities dari air umpan *boiler* dengan pemanasan *steam*. Keluar dari deaerator, air umpan *boiler* telah memenuhi syarat-syarat yang harus dipenuhi dan siap digunakan.

Kuantitas *steam* yang diperlukan dalam proses didapatkan dari perhitungan menurut pemakaian setiap harinya dari masing-masing alat. Menurut perhitungan dari bab-bab sebelumnya, kebutuhan *steam* adalah sebagai berikut :

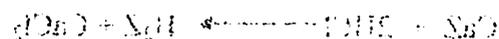
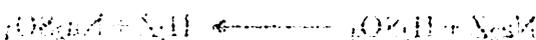
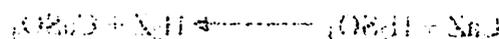


air yang bersifat asam kemudian dituangkan ke dalam bejana yang mengandung larutan yang bersifat alkalin. Untuk waktu tertentu larutan tersebut akan menjadi alkalin sebagai berikut :

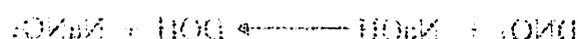
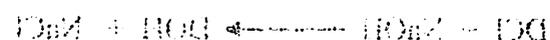


Setelah larutan dari tangki tersebut dituangkan ke dalam bejana yang bersifat alkalin kemudian dikawatir dengan busa yang mengandung kalsium hidroksida. Kemudian waktu yang diperlukan untuk mengendapkan busa akan lebih cepat dari pada yang dituangkan ke dalam bejana yang bersifat alkalin. Jika demikian, maka busa yang dituangkan ke dalam bejana yang bersifat alkalin akan lebih cepat mengendap dari pada yang dituangkan ke dalam bejana yang bersifat asam.

Reagenasi resin xolit (kawatir) dilakukan dengan menggunakan busa alkalin yang akan dituangkan sebagai berikut :



Reagenasi (kawatir) dilakukan dengan menggunakan busa alkalin yang akan dituangkan sebagai berikut :



Setelah larutan dari tangki tersebut dituangkan ke dalam bejana yang bersifat alkalin kemudian dikawatir dengan busa yang mengandung kalsium hidroksida. Kemudian waktu yang diperlukan untuk mengendapkan busa akan lebih cepat dari pada yang dituangkan ke dalam bejana yang bersifat asam. Jika demikian, maka busa yang dituangkan ke dalam bejana yang bersifat alkalin akan lebih cepat mengendap dari pada yang dituangkan ke dalam bejana yang bersifat asam.

Reagenasi resin yang dituangkan ke dalam bejana yang bersifat alkalin dilakukan dengan menggunakan busa alkalin yang akan dituangkan sebagai berikut :

Tabel 8.1.1.1. Data kebutuhan *steam*

No	Kode Alat	Nama Alat	Kebutuhan (Kg/ Jam)
1	M-114	Melter	804
2	E-121 A	Heater	58.186
3	E-121 B	Heater	13.646
4	R-120	Reaktor fluidized bed	46.766
5	E-136 A	Heater	7.732
6	E-136 B	Heater	1.434
7	E-142 A	Heater	1.343
8	E-142 B	Heater	1.608
9	B-140	Rotary dryer	28.660
<b>Total</b>			<b>160.179</b>

Berdasarkan perhitungan dari Appendix D keperluan *steam* sebesar 160.179 kg/jam. Direncanakan banyaknya *steam* disediakan dengan *excess* 20% sebagai pengganti *steam* yang hilang sehingga kebutuhan *steam* sebesar 192.215 kg/jam dan dengan menghitung faktor evaporasi didapatkan kebutuhan air umpan *boiler* sebesar 226.739 kg/jam.

### 8.1.2. Air Pendingin

Air pendingin digunakan sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas yang berfungsi untuk menurunkan panas. Alasan mengapa digunakan air sebagai media pendingin disebabkan antara lain karena :

- Air merupakan materi yang mudah didapat
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan
- Dapat menyerap panas dalam jumlah yang cukup besar
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan
- Tidak mudah terkondensasi

Sebagai media pendingin, air harus memenuhi persyaratan tertentu, yaitu tidak mengandung :

- Kesadahan (*hardness*), dapat memberikan efek pembentukan kerak
- Besi, penyebab korosi
- Silika, penyebab kerak
- Minyak, penyebab terganggunya film *corrosion inhibitor* yang dapat menurunkan efisiensi perpindahan panas dan merupakan makanan mikroba yang dapat menyebabkan terbentuknya endapan.

Table 8.1.1.1. Data Kebutuhan Swasta

No	Kode Alat	Jumlah Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	R-114	Motor	200
2	R-121 A	Motor	28.180
3	R-121 B	Motor	12.000
4	R-120	Reaktor Hidrolisis bol	48.000
5	R-128 A	Motor	222
6	R-128 B	Motor	1.134
7	R-141 A	Motor	1.242
8	R-142 B	Motor	1.008
9	R-140	Ruang air	28.000
	Total		100.170

Berdasarkan perhitungan dari Appendix B kebutuhan swasta sebesar 100.170 kg/jam. Dianggap bahwa kapasitas swasta dibutuhkan dengan biaya 30% sebagai pengganti swasta yang hilang sehingga kebutuhan swasta sebesar 100.170 kg/jam dan dengan mengabaikan faktor swasta yang dibutuhkan kebutuhan air limbah sebesar 220.000 kg/jam.

8.1.2. Air Pemandangan

Air pemandangan digunakan sebagai media pendinginan pada unit pendinginan panas yang beresiko untuk memisahkan panas. Aliran tersebut digunakan air sebagai media pendinginan. Aliran ini akan masuk ke dalam sistem.

- Air diperlukan untuk pendinginan
- Jumlah dibutuhkan dan dikalikan
- Dapat diperoleh dari sistem pendinginan
- Tidak masalah karena kebutuhan
- Tidak masalah karena

Sebagai media pendinginan air panas merupakan persyaratan sistem pendinginan yang dibutuhkan :

- Kebutuhan (m<sup>3</sup>/jam) dapat ditentukan oleh persamaan berikut
- Hasil pengalihan panas
- Hasil pengalihan panas
- Aliran pengalihan panas dan kapasitas maksimum sistem yang dapat

Air pendingin yang telah digunakan kemudian akan didinginkan (disirkulasi) kembali menggunakan *cooling tower*. Hal ini dimaksudkan untuk menghemat pemakaian air pendingin sehingga tidak perlu penggantian air pendingin secara terus menerus.

Adapun kebutuhan air pendingin yang digunakan sebagai media pendingin pada peralatan proses dapat dilihat pada table berikut ini :

Tabel 8.1.2.1. Data kebutuhan air pendingin

No	Kode Alat	Nama Alat	Kebutuhan
1	M-110	Mixing	1.968.773
2	E-131	Cooler	441.032
3	M-130	Reaktor Pengasaman	3.046.282
<b>Total</b>			<b>5.456.047</b>

Dari tabel 8.1.2.1. air yang digunakan untuk keperluan pendingin adalah sebesar 5.456.047 kg/jam, direncanakan banyaknya air pendingin yang *display* adalah 20% berlebih dari jumlah air pendingin, maka kebutuhan air pendingin adalah 6.547.256 kg/jam.

### 8.1.3. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan oleh para karyawan dilingkungan pabrik untuk kebutuhan konsumsi, cuci, mandi, masak, laboratorium, perkantoran dan lain-lain. Adapun persyaratan berdasarkan sifat fisik yang harus dipenuhi oleh air yang akan digunakan sebagai air sanitasi adalah sebagai berikut :

#### 1. Syarat fisik

- Suhu : Di bawah suhu kamar
- Warna : Tidak berwarna dan jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau
- pH : Netral (7)

#### 2. Syarat kimia

- Tidak mengandung zat-zat organik maupun anorganik yang tidak terlarut dalam air, seperti  $\text{PO}_4^{3-}$ , Hg, Cu dan sebagainya.
- Tidak mengandung zat-zat berbahaya lain yang termasuk kedalam logam berat.
- Tidak beracun

Air pending yang telah digunakan kembali akan dituangkan kembali ke dalam tangki pending yang telah disediakan untuk penyimpanan pendingin. Air pending yang telah digunakan akan dituangkan ke dalam tangki pending yang telah disediakan untuk penyimpanan pendingin.

Peraturan proses dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 8.1.2.1. Data Kelembaban Air Pendingin

No	Kode Alat	Jumlah Air	Kelembaban
1	M-110	Widig	1.000.000
2	M-111	Cover	1.000.000
3	M-110	Resistor Pendinginan	1.000.000
		Total	3.000.000

Dari tabel 8.1.2.1. air yang digunakan untuk pendinginan adalah sebesar 3.000.000 kg/jam. Untuk pendinginan yang dibutuhkan adalah 20% dari jumlah air pendingin maka kelembaban air pendingin adalah 600.000 kg/jam.

8.1.2. Air Sirkulasi

Air sirkulasi digunakan oleh para karyawan di lingkungan pabrik untuk keperluan mencuci, cuci, mandi, keperluan laboratorium, keperluan sanitasi. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

adalah sebagai berikut :

1. Sistem Rink

- Rink : 1000 liter
- Wastu : 1000 liter
- Basa : 1000 liter
- Ban : 1000 liter
- Dg : 1000 liter

2. Sistem Kuning

- Untuk pendinginan x-m-x-m organik maupun organik yang tidak terdapat dalam air seperti H<sub>2</sub>O dan sebagainya.
- Untuk pendinginan x-m-x-m organik yang terdapat dalam air.
- Untuk pendinginan

### 3. Syarat bakteriologis

Tidak mengandung bakteri terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat-sifat fisik air.

Dalam proses penyediaan air sanitasi, air yang telah mengalami proses pengolahan terlebih dahulu harus diolah kembali untuk memenuhi persyaratan sebagai air sanitasi. Proses pemenuhan persyaratan air sanitasi tersebut adalah setelah proses penjernihan, air harus diberi desinfektan terlebih seperti klor cair maupun kaporit.

Tabel 8.1.3.1. Data kebutuhan air sanitasi

No	Keperluan	Kebutuhan
1	Karyawan	3.632
2	Laboratorium dan Taman	1.816
3	Pemadam Kebakaran	2.179
<b>Total</b>		<b>7.628</b>

Berdasarkan hasil perhitungan dari kebutuhan air untuk peruntukan masing-masing proses maka didapatkan kebutuhan air total Pabrik Asam Salisilat yang dapat dilihat pada table berikut ini :

Tabel 8.1.3.2. Data kebutuhan air total Pabrik Asam Salisilat

No	Keperluan	Kebutuhan
1	Air Umpan <i>Boiler</i>	217.367
2	Air Pendingin	6.547,256
3	Air Sanitasi	7.628
4	Air Proses	58.835
<b>Total</b>		<b>6.831.086</b>

#### 8.1.4. Uraian Proses Penyediaan Air

Air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pabrik adalah air sungai. Dasar pemilihan air sungai untuk memenuhi kebutuhan air pabrik dikarenakan lokasi pabrik yang dekat dengan sungai asahan kabupaten asahan daerah Olak Medan Provinsi Sumatera Utara. Sebelum digunakan, air sungai akan diolah terlebih dahulu guna menyesuaikan dengan persyaratan air untuk peruntukan dan penggunaan dalam pabrik.



Air sungai pertama-tama dialirkan dari sungai dengan menggunakan pompa L-212 menuju bak sedimentasi F-213 untuk diendapkan kandungan pasir maupun pengotor lainnya. Sebelum dipompa ke dalam bak sedimentasi air sungai telah melalui filtrasi pengotor yang berukuran besar dengan menggunakan *filter* H-221 yang terdapat diujung pipa yang tertanam di dalam badan sungai. Setelah mengalami proses pengendapan dalam bak sedimentasi, air sungai kemudian dialirkan dengan menggunakan pompa L-214 menuju bak *skimmer* F-215 untuk selanjutnya dilakukan proses pengolahan ataupun penghilangan bahan terapung seperti minyak dan pengotor-pengotor lain. Kemudian dari bak *skimmer* air sungai tersebut dialirkan kembali dengan menggunakan pompa L-216 menuju *clarifier* H-210 untuk dilakukan proses pemurnian tahap awal dengan menambahkan larutan  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  atau larutan alum guna memisahkan *suspended solid* serta zat terlarut lainnya yang terdapat dalam air sungai secara kimiawi. Padatan yang terbentuk pada *clarifier* akan dikeluarkan melalui bagian bawah *clarifier* sedangkan air bersih akan dikeluarkan dari *clarifier* melalui *over flow* atau bagian samping *clarifier* untuk kemudian difiltrasi kembali.

Air bersih yang keluar dari *clarifier* H-120 kemudian dialirkan ke dalam *sand filter* H-217 untuk menyaring kembali apabila terdapat pasir maupun endapan yang terikat dalam alir air bersih. Setelah melalui *sand filter*, air bersih kemudian dialirkan dan ditampung dalam bak air bersih F-218 untuk kemudian dibagi menjadi empat aliran guna pengolahan lanjutan. Air bersih yang berada di dalam bak air bersih kemudian diolah kembali sesuai peruntukan masing-masing, adapun proses pengolahan berdasarkan fungsi masing-masing tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengolahan air lunak

Air bersih dari bak air bersih F-218 dialirkan menggunakan pompa L-221 menuju alat *kation exchanger* D-220A untuk dilakukan proses pemisahan kandungan anion yang menyebabkan kesadahan maupun mineral-mineral lain yang dapat mengganggu proses penggunaan air. Dalam *kation exchanger* D-220A digunakan resin zeolit (*hydrogen exchanger*) untuk mengikat anion pengganggu sehingga air bebas dari mineral-mineral penyebab kesadahan. Setelah melalui *kation exchanger* D-220A, air bersih kemudian dialirkan menuju *anion exchanger* D-220B untuk dihilangkan kandungan kation maupun mineral-mineral pengganggu. Dalam *anion exchanger* D-220B digunakan *De-acidite* (DOH) untuk memurnikan air dari ion pengotor. Setelah melalui tahapan (*Demineralizer*) air bersih tersebut kemudian dialirkan ke dalam bak air lunak F-222.



Air lunak dari bak F-222 kemudian dialirkan dengan menggunakan pompa L-223 menuju bak steam condensat F-223 kemudian menggunakan pompa L-231 menuju deaerator D-232 untuk dilakukan proses penghilangan kandungan CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> terlarut serta pemanasan tahap awal. Setelah melalui proses awal dalam deaerator D-232, air lunak umpan boiler tersebut dialirkan dengan pompa L-233 menuju boiler Q-229 untuk diubah dari fase cair menjadi steam *superheated* yang nantinya akan dimanfaatkan sebagai media pemanas pada peralatan proses yang ada. Steam yang dihasilkan sebagian dimanfaatkan sebagai media pemanasan tahap awal untuk air umpan boiler pada deaerator D-232. Setelah digunakan, steam tersebut kemudian dikirim kembali kedalam bak air lunak dengan nama *steam condensat* dengan suhu yang disesuaikan dengan suhu dalam bak air lunak.

## 2. Pengolahan air pendingin

Air bersih yang berada di dalam bak air lunak F-222 dialirkan dengan menggunakan pompa L-224 kedalam bak air pendingin F-225 untuk ditampung sementara sebagai air media pendingin. Kemudian dari bak air pendingin F-225 air pendingin dialirkan kembali dengan menggunakan pompa L-226 untuk didistribusikan kedalam peralatan proses sebagai media pendingin proses. Setelah digunakan sebagai media pendingin, air pendingin tersebut kemudian dipompa keluar proses dengan menggunakan pompa L-227 untuk di alirkan menuju *cooling tower* P-228 untuk dilakukan proses pendinginan kembali sehingga air dapat dimanfaatkan kembali sebagai media pendingin. Setelah dilakukan proses pendinginan kembali dalam alat *cooling tower* P-228 air pendingin tersebut kemudian dikembalikan kedalam bak air pendingin F-225 untuk ditampung dan digunakan kembali.

## 3. Pengolahan air sanitasi

Air bersih dari bak air lunak F-218 dialirkan dengan menggunakan pompa L-235 untuk dialirkan kedalam bak klorinasi F-236 untuk kemudian ditambahkan desinfektan berupa Cl<sub>2</sub> (klor) cair untuk mematikan mikroorganisme merugikan dalam air sehingga air aman untuk keperluan sanitasi. Setelah proses klorinasi, air kemudian dialirkan dengan menggunakan pompa L-237 menuju bak air sanitasi F-238 untuk ditampung sebagai air sanitasi. Setelah ditampung dalam bak air sanitasi, air tersebut siap dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, laboratorium, taman serta pemadam kebakaran.



#### 4. Pengolahan air proses

Air bersih dari bak air lunak F-222 dialirkan dengan menggunakan pompa L-229 untuk dialirkan ke peralatan sebagai air proses.

### 8.2. Unit Penyediaan *Steam*

Unit penyediaan *steam* berfungsi untuk menyediakan kebutuhan *steam* yang digunakan sebagai media pemanas pada proses produksi. Bahan baku pembuatan *steam* adalah air umpan *boiler*. *Steam* yang dibutuhkan dalam proses produksi mempunyai kondisi sebagai berikut :

Tekanan = 6 atm

Temperatur = 200 °C

*Steam* yang telah digunakan dan telah menjadi kondensat kemudian akan kirim keunit pengolahan untuk dilakukan proses *recovery* (disirkulasi). Hal ini dimaksudkan untuk menghemat pemakaian air umpan *boiler* sehingga pemakaian air umpan boiler segar dapat dikurangi baik secara jumlah maupun proses pengolahannya.

Adapun kebutuhan *steam* tersebut digunakan sebagai media pada beberapa peralatan proses, adapun peralatan-peralatan tersebut antara lain adalah sebagai berikut :

Tabel 8.2.1. Data kebutuhan *steam*

No	Kode Alat	Nama Alat	Kebutuhan (Kg/ Jam)
1	M-114	<i>Melter</i>	804
2	E-121 A	<i>Heater</i>	58.186
3	E-121 B	<i>Heater</i>	6.988
4	R-120	<i>Reaktor fluidized bed</i>	46.766
5	E-136 A	<i>Heater</i>	7.732
6	E-136 B	<i>Heater</i>	1.434
7	E-142 A	<i>Heater</i>	1.343
8	E-142 B	<i>Heater</i>	1.608
9	B-140	<i>Rotary dryer</i>	28.660
<b>Total</b>			<b>153.521</b>

Berdasarkan perhitungan dari Appendix D keperluan *steam* sebesar 153.521 kg/jam. Direncanakan banyaknya *steam* disediakan dengan *excess* 20% sebagai pengganti *steam* yang hilang sehingga kebutuhan *steam* total sebesar 184.225 kg/jam.



### 8.3. Unit Penyipan Listrik

Dalam memenuhi kebutuhan listrik, direncanakan diperoleh 40% dari PLN dan 60% dari generator. Tenaga listrik yang disediakan digunakan untuk menggerakkan motor instrumentasi dan lain-lain. Adapun perincian kebutuhan listrik adalah :

#### 1. Kebutuhan listrik untuk proses

- Total kebutuhan listrik untuk proses yaitu sebesar 257 Hp = 192,108 kW

- Total kebutuhan listrik untuk daerah pengolah air adalah 344 Hp = 256,521 kW

Sehingga total kebutuhan listrik untuk proses dan utilitas adalah 601 Hp = 448,628 kW

#### 2. Kebutuhan untuk instrumentasi

- Tenaga listrik yang dibutuhkan untuk instrumentasi 10% dari tenaga yang dibutuhkan untuk proses, maka kebutuhan listrik untuk instrumentasi adalah 44,8628 kWh.

#### 3. Kebutuhan listrik untuk penerangan

- Penggunaan lampu merkuri 250 watt dengan lumen output 10.000

Total listrik yang dibutuhkan yaitu sebesar =  $4.833 \times 250 \text{ watt} = 1.208,169 \text{ kW}$

- Penggunaan lampu fluorescent 40 watt dengan lumen output 1960

Listrik yang dibutuhkan yaitu sebesar =  $571 \times 40 \text{ watt} = 22,8202 \text{ kW}$

- Penggunaan lampu fluorescent 20 watt dengan lumen output 1.960

Listrik yang dibutuhkan yaitu sebesar =  $37 \times 20 \text{ watt} = 0,732 \text{ kW}$

Sehingga total kebutuhan listrik untuk penerangan adalah

Total listrik penerangan =  $(1.208 + 22,8202 + 0,732) \text{ kW} = 1.231,721 \text{ kW}$

#### 4. Kebutuhan listrik untuk lain-lain

- Kebutuhan listrik untuk lain-lain seperti pemakaian computer, mesin fotokopi, mesin fax, AC, lemari es, dan lain-lain sebesar 10 kW.

Berdasarkan kebutuhan listrik dari masing-masing kebutuhan unit pabrik, maka total kebutuhan listrik dari Pabrik Asam Salisilat adalah 1.735,212 kW

Guna menjaga ketersediaan listrik yang stabil maka *Safety factor* ditetapkan sebesar 10% dari total kebutuhan listrik 1.735,212 kW, jadi total kebutuhan listrik Pabrik Asam Salisilat = 1.908,733 kW

Jadi total kebutuhan listrik adalah 1.908,733 kW, dimana listrik yang disuplai dari PLN sebesar 40% yaitu 763,493 kW. Sedangkan listrik yang disuplai generator set sebesar 60% yaitu 1.145,24 kW.

2.3. Unit Pengisian Listrik

Dalam mencapai kebutuhan listrik, perencanaan dipelajari untuk dan PLN dan 0000 dari generasi. Tenaga listrik yang dibutuhkan dipelajari untuk menggunakan motor instrumentasi dan lain-lain. Adapun perincian kebutuhan listrik adalah :

1. Kebutuhan listrik untuk proses

- Total kebutuhan listrik untuk proses yaitu sebesar 237 ttp = 103.108 kW

- Total kebutuhan listrik untuk kebutuhan lainnya adalah 344 ttp = 250.221 kW

Sehingga total kebutuhan listrik untuk proses dan lainnya adalah 601 ttp = 448.028 kW

2. Kebutuhan untuk instrumentasi

- Tenaga listrik yang dibutuhkan untuk instrumentasi 10% dari tenaga yang dibutuhkan untuk proses maka kebutuhan listrik untuk instrumentasi adalah 44.802,8 kW

3. Kebutuhan listrik untuk pemangsaan

- Pemangsaan lampu merkuri 250 watt dengan jumlah lampu 10.000

Total listrik yang dibutuhkan yaitu sebesar = 4,833 x 250 watt = 1.208.250 kW

- Pemangsaan lampu fluoresen 40 watt dengan jumlah lampu 1.000

listrik yang dibutuhkan yaitu sebesar = 40 watt x 1.000 = 22.800 kW

- Pemangsaan lampu fluoresen 20 watt dengan jumlah lampu 1.000

listrik yang dibutuhkan yaitu sebesar = 20 watt x 1.000 = 0.727 kW

Sehingga total kebutuhan listrik untuk pemangsaan adalah

Total listrik pemangsaan = (1.208 + 22.800 + 0,727) kW = 1.231.727 kW

4. Kebutuhan listrik untuk lain-lain

- Kebutuhan listrik untuk lain-lain seperti pemangsaan perlengkapan mesin teknologi mesin lix, AC, fan dan lain-lain sebesar 10 kW

Perencanaan kebutuhan listrik oleh masing-masing kebutuhan dari pabrik maka total kebutuhan listrik dari pabrik Asam Sulfat adalah 1.241,727 kW

Untuk mencapai ketersediaan listrik yang stabil maka dipilih pemangsaan sebesar 100% dari total kebutuhan listrik 1.241,727 kW, jadi total kebutuhan listrik Asam Sulfat = 1.241,727 kW

Jadi total kebutuhan listrik adalah 1.241,727 kW dimana listrik yang dipasok dari PLN sebesar 400 yaitu 707,403 kW. Sedangkan listrik yang dipasok generator sel sebesar 6000 yaitu 1.142,24 kW

#### 8.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang dibutuhkan oleh pabrik merupakan bahan bakar yang digunakan pada generator. Bahan bakar yang digunakan adalah *fuel oil*, pemilihan bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Harga relatif murah
- Mudah didapat
- Viskositasnya relatif rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Tidak menyebabkan kerusakan pada alat

Sifat-sifat *fuel diesel oil* antara lain sebagai berikut:

- Flash point = min. 38 °C (100 °F)
- Komposisi karbon = 86,47 %
- Komposisi nitrogen = 0,006 %
- Komposisi hydrogen = 12,6 %
- Komposisi sulfur = 0,22
- Pour point = -7 °C (20°F)
- Densitas = 0,88 g/cm<sup>3</sup>
- Heating value = 130.500 Btu/gallon
- Viscositas = 0,009211 lb/ft.s

(www.bioenergy.ornl.gov)

(Perry's 5<sup>th</sup> ed., *Chemical Eng. 's Handbook*, hal. 9-8 s.d. 9-10)

Spesifikasi Generator :

Type	:	AC generator 3 phase
Kapasitas	:	1.785 kW
Effisiensi	:	80%
Jumlah	:	2 buah (1 cadangan)

Jadi kebutuhan bahan bakar pada generator untuk pabrik Asam Salisilat ini adalah 174,4 L/jam

#### Spesifikasi storage *fuel diesel oil*

Fungsi : Menyimpan *fuel diesel oil* yang akan digunakan sebagai bahan bakar pada generator selama 15 hari

Bahan konstruksi	:	
Diameter dalam (D <sub>i</sub> )	:	167,625 in
Diameter luar (D <sub>o</sub> )	:	168 in

8.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang dibutuhkan oleh pabrik merupakan bahan bakar yang digunakan pada generator. Bahan bakar yang digunakan adalah fuel oil, pemilihan bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Harga relatif murah
  - Mudah didapat
  - Viskositasnya relatif rendah sehingga mudah mensuplai perpipaan
  - Tidak menyebabkan korosi pada alat
  - Nilai-sifat fuel oil yang lain sebagai berikut
- |                      |   |                           |
|----------------------|---|---------------------------|
| - Flash point        | > | min 38 °C (100 °F)        |
| - Komposisi karbon   | = | 86,47%                    |
| - Komposisi nitrogen | = | 0,00%                     |
| - Komposisi hydrogen | = | 11,6%                     |
| - Komposisi sulfur   | = | 0,52                      |
| - Pour point         | = | -7 °C (20 °F)             |
| - Density            | = | 0,88 gram                 |
| - Heating value      | = | 120.200 Btu/gallon        |
| - Viscosity          | = | 0,0021 lb-ft <sup>2</sup> |

Engineering Handbook

Chapter 2 "Oil & Petroleum Products" Vol. 2 ed. 1970

Spesifikasi Generator :

- Type : AC generator 3 phase
- Kapasitas : 1.782 kW
- Effisiensi : 80%
- Umur : 2 tahun (1 cadangan)

Jadi kebutuhan bahan bakar pada generator untuk pabrik Asam Sulfat ini adalah

174-1 ton

Spesifikasi storage fuel diesel oil

fungsi : Menyimpan fuel diesel oil yang akan digunakan sebagai bahan bakar pada

generator selama 12 hari

- Bahan konstruksi
- Diameter dalam (D)
- Diameter luar (D<sub>1</sub>)

Tebal silinder ( $t_s$ )	:	$\frac{3}{16}$ in
Tebal tutup atas	:	$\frac{3}{16}$ in
Tinggi silinder ( $L_s$ )	:	234,525 in
Tinggi tangki	:	282,916 in
Jumlah	:	1 buah

### 8.5. Unit Penyediaan Ammonia Cair

Media pendingin selain air pendingin yang digunakan dalam Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat dari *fenol* ini adalah Ammonia cair, pemilihan ini didasarkan karena suhu bahan yang akan diproses diinginkan berada dibawah suhu kamar. Adapun alasan pemilihan penggunaan Ammonia cair antara lain adalah :

1. Tidak beracun
2. Tidak mudah terbakar pada kondisi operasi
3. Sesuai untuk kondisi operasi dari pabrik karena memiliki titik beku yang rendah.
4. Tidak korosif terhadap bahan konstruksi yang digunakan
5. Harganya murah

Sifat fisika Ammonia :

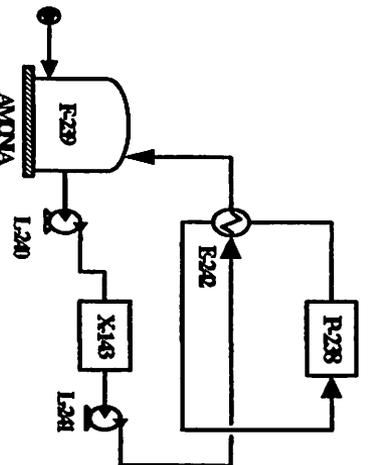
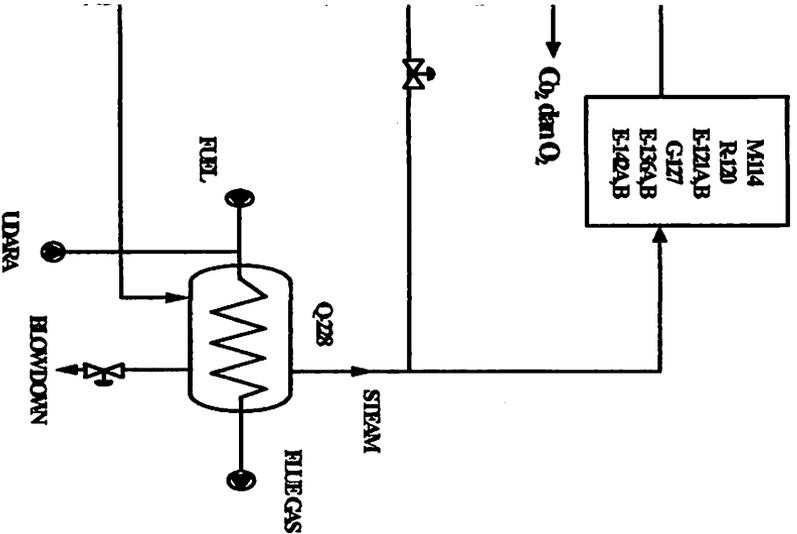
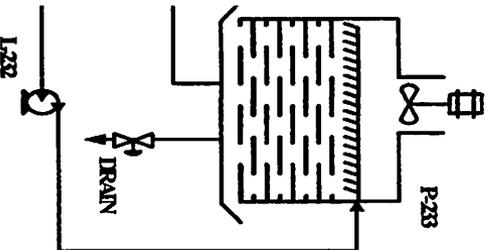
- Berat molekul	:	17,03
- Titik didih	:	-33,34 °C
- Titik lebur	:	-77,73 °C
- Densitas gas	:	0,6942 g/L
- Spesifik gravity <i>liquid</i>	:	1,026
- Temperatur kritis	:	126,2°C
- Tekanan kritis	:	34 bar
- Viskositas	:	0,18534 cp

Adapun kebutuhan ammonia cair yang digunakan sebagai media pendingin pada peralatan proses dapat dilihat pada table berikut ini :

Tabel 8.5.1. Data Kebutuhan Ammonia Cair

No	Kode Alat	Nama Alat	Kebutuhan
1	X-143	<i>Crystalizer</i>	8538998,7
<b>Total</b>			8538998,7

Berdasarkan perhitungan dari Appendiks D keperluan *ammonia cair* sebesar 8.538.999 kg/jam. Direncanakan banyaknya *ammonia cair* disediakan dengan *excess* 10% sebagai pengganti. Sehingga kebutuhan *ammonia cair* total sebesar 9.392.897 kg/jam.



3	E-242	COOLER AMONIA
3	L-241	POMPA AMONIA KE STORAGE
3	L-240	POMPA AMONIA KE PERALATAN
3	F-239	STORAGE AMONIA
3	F-238	REFRIGERATION UNIT
3	F-237	BAK AIR SENSITAS
2	L-235	POMPA KE BAK SENSITAS
2	F-235	BAK KLORENASI
2	L-234	POMPA KE BAK KLORENASI
2	P-233	COOLING TOWER
2	L-232	POMPA KE CIW
2	L-231	POMPA AIR BENDUNGAN KE PERALATAN
2	F-230	BAK AIR BENDUNGAN
2	F-231	BAK STEAM/CONDENSAT
2	L-229	POMPA KE BAK BENDUNGAN
2	Q-228	BOILER
1	L-227	POMPA KE BOILER
1	D-226	DEARATOR
1	L-225	POMPA KE DEARATOR
1	F-224	BAK AIR BOILER
1	L-223	POMPA KE BAK BOILER
1	L-222	POMPA KE AIR PRESS
1	F-221	BAK AIR LINAK
1	D-220B	ANONIBEHANDLER
1	D-220A	KATON/DEKATANGER
1	L-219	POMPA BAK AIR BERSIH
1	F-218	BAK AIR BERSIH
1	H-217	SAND FILTER
1	L-216	POMPA SKIMMER
1	F-215	SKIMMER
1	L-214	POMPA BAK SODIMENYASIS
1	F-213	BAK SODIMENYASIS
1	L-212	POMPA AIR SUNCAI
1	H-211	FILTER
1	H-210	CLARIFIER
NO	KODE	NAMA ALAT

JURUSAN TEKNIK KIMIA  
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

UNIT PENCOLOMBAN AIR  
 PRARENCANA PABRIK ASAM SULFAT

DIRANCANG OLEH: **DISERTUAI**  
 DOSEN PEMBIMBING

DEWY BELINDA S0714003  
 N0MAD0M1P 0714002

*[Signature]*  
 Ie. MUYASAROH MT

## **BAB IX**

### **LOKASI DAN TATA LETAK PERUSAHAAN**

#### **9.1. Lokasi Pabrik**

Dalam pendirian suatu pabrik, pemilihan lokasi pabrik adalah suatu langkah yang penting, karena hal ini berkaitan dengan efisiensi perusahaan. Selain itu dasar pemilihan lokasi pabrik dari suatu perusahaan adalah sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat, karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Oleh karena itu, penyelidikan keadaan suatu daerah harus dilakukan sebelum pabrik didirikan sehingga pendirian pabrik dapat dipertanggung jawabkan secara teknis dan ekonomis.

Dalam menentukan lokasi pabrik ada faktor-faktor yang harus diperhatikan, faktor-faktor tersebut dapat dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu :

##### **1. Faktor utama**

- Bahan baku
- Pemasaran (marketing)
- Utilitas (Air, tenaga listrik dan bahan bakar)
- Keadaan geografis masyarakat

##### **2. Faktor Khusus**

- Transportasi
- Tenaga kerja
- Karakteristik lokasi
- Perluasan pabrik
- Buangan pabrik dan pembuangan limbah
- Perpajakan dan asuransi
- Peraturan perundang-undangan

#### **9.1.1 Faktor Utama**

##### **1. Bahan baku**

Ditinjau dari tersedia bahan baku dan harga bahan baku, maka pabrik hendaknya didirikan dekat dengan sumber bahan baku. Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku :

- Letak sumber bahan baku

DAFTAR

DAFTAR ISI

1.1.1.1.1.1

Uraian penelitian yang telah dilakukan dalam rangka penelitian ini adalah sebagai berikut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif.

Uraian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penelitian ini adalah sebagai berikut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penelitian ini.

1.1.1.1.1.1

- Faktor-faktor
- Penelitian (metode)
- Penelitian (metode) dan faktor-faktor
- Penelitian geografi

2. Faktor-faktor

- Penelitian
- Faktor-faktor
- Penelitian
- Penelitian
- Penelitian
- Penelitian
- Penelitian
- Penelitian

2.1.1.1.1.1

1. Faktor-faktor

Uraian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penelitian ini adalah sebagai berikut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penelitian ini.

- Faktor-faktor

- Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya untuk mencukupi kebutuhan pabrik yang akan didirikan.
- Kualitas dan kuantitas bahan baku yang ada dan apakah kualitas dan kuantitas bahan baku tersebut sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan.
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutan dari bahan tersebut.

## 2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam industri kimia karena berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- a. Dimana hasil produksi akan dipasarkan (*marketing area*)
- b. Kebutuhan produk pada saat sekarang dan pada masa yang akan datang
- c. Pengaruh persaingan yang ada
- d. Jarak pemasaran dari lokasi dan bagaimana sarana pengangkutan untuk sampai ke daerah pemasaran.

## 3. Utilitas (air, tenaga listrik dan bahan bakar)

Unit utilitas dalam suatu pabrik sangat penting karena merupakan sarana bagi kelancaran proses produksi. Unit utilitas terdiri dari :

### a. air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, air umpan boiler, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini air dapat diambil dari 3 macam sumber, yaitu :

- Air sungai (sumber) atau air laut
- Air kawasan
- Air PDAM

Bila air dibutuhkan dalam jumlah besar, maka pengambilan air sungai (sumber) atau air laut akan lebih ekonomis. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sumber air:

- Kemampuan sumber air untuk melayani pabrik
- Kualitas air yang disediakan, namun dilihat lagi dari jenis industri yang akan memanfaatkannya. Jika dalam jumlah yang tidak terlalu besar air sungai dapat digunakan tetapi jika dalam jumlah yang sangat besar dapat digunakan air laut yang telah diproses terlebih dahulu.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air

- Ketersediaan sumber bahan baku dan tenaga kerja sumber tersebut dapat dipertahankan
- Ketersediaan sumber tenaga kerja yang akan dibutuhkan
- Kualitas dan kuantitas bahan baku yang ada dan apakah kualitas dan kuantitas bahan baku tersebut sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan
- Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutan dari bahan tersebut

2. Perencanaan

Perencanaan merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam industri kimia karena berhasil atau tidaknya perencanaan akan menentukan keberhasilan industri tersebut

- 1. Tahap-tahap yang perlu diperhatikan adalah :
  - a. Dimana hasil produksi akan dipasarkan (marketing area)
  - b. Kebutuhan pokok dan sekiranya dan pada masa yang akan datang
  - c. Pengaruh persaingan yang ada
  - d. Jenis perusahaan dan lokasi dan bagaimana secara pengangkutan untuk sampai ke daerah pemasaran

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan

Ada lima faktor yang mempengaruhi perencanaan yaitu :
1. Perencanaan proses produksi
2. Perencanaan tenaga kerja

Perencanaan tenaga kerja merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam industri kimia. Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses air maupun boiler air sadah dan kebutuhan lainnya. Untuk menentukan kebutuhan air ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Air sadah (air sadah) dan air
- Air pemanasan
- Air PDA

Bila air dibutuhkan dalam jumlah besar maka perencanaannya air sangat penting dan akan air lain akan lebih ekonomis jika air yang perlu disediakan dalam perencanaannya

- Ketersediaan sumber air untuk industri kimia
- Kualitas air yang disediakan dalam industri kimia yang akan digunakan
- Ketersediaan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk industri kimia yang akan digunakan
- Biaya tenaga kerja yang akan digunakan dalam industri kimia yang akan digunakan
- Biaya tenaga kerja yang akan digunakan dalam industri kimia yang akan digunakan
- Biaya tenaga kerja yang akan digunakan dalam industri kimia yang akan digunakan

- Memperkirakan kebutuhan air yang mendukung industri termasuk untuk air proses, air pendingin, air sanitasi, air umpan boiler dan air yang tersedia untuk mencegah kebakaran.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air.

b. listrik dan bahan bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan penting terutama sebagai motor penggerak selain penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan yang lainnya. Hal-hal yang harus diperhatikan :

- Ada tidaknya jumlah tenaga listrik yang tersedia di daerah tersebut.
- Harga tenaga listrik di daerah tersebut.
- Harga tenaga listrik dan bahan bakar dimasa yang akan datang.
- Mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar.
- Persediaan tenaga listrik dimasa yang akan datang.

Sumber listrik sebagian didapatkan dari PLN dan sebagian dihasilkan oleh pabrik sendiri yaitu dari pembangkit listrik berbahan bakar batu bara dan generator, walaupun demikian tenaga generator diperlukan sebagai cadangan yang harus siap setiap saat terjadi hal-hal darurat. Bahan bakar digunakan untuk menghasilkan steam pada boiler dan sebagai bahan bakar untuk menggerakkan *generator* adalah fuel gas hasil *boil off* LNG.

**4. Keadaan geografis dan masyarakat**

Keadaan geografis dan masyarakat di lingkungan sekitar pabrik harus mendukung iklim industri untuk menciptakan kenyamanan dan ketentraman dalam bekerja.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah sebagai berikut :

- Kesiapan masyarakat untuk menjadi masyarakat industri.
- Keadaan alam yang ada, dimana keadaan alam yang menyulitkan akan mempengaruhi spesifikasi peralatan serta konstruksi peralatan dan bangunan.
- Keadaan angin (kecepatan dan arah angin) pada situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat tersebut.
- Kemungkinan terjadinya gempa bumi, banjir, angin topan dan lain-lain.
- Kondisi atau keadaan tanah tempat pabrik berdiri harus diperhatikan sebab dapat menyulitkan pemasangan konstruksi bangunan atau peralatan proses jika tidak dalam kondisi yang mendukung.



- Pengaruh produk yang dihasilkan maupun proses yang digunakan terhadap masyarakat di lingkungan sekitar pabrik terutama untuk industri yang menghasilkan bahan berbahaya.
- Kemungkinan untuk perluasan dimasa yang akan datang.

(Timmerhaus, Peters M.S. 2003. *Plant Design & Economic For Chemical Engineering*, 5<sup>th</sup> edition )

(Vilbrandt, Frank C & Dryden, Charlese. 1959. *Chemical Engineering Palnt Design*, 4<sup>th</sup> edition)

### 9.1.2. Faktor Khusus

#### 1. Fasilitas transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran pembekalan (*supply*) bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Oleh sebab itu perlu diperhatikan faktor-faktor yang ada, seperti berikut

- Jalan raya yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor maupun kendaraan berat.
- Jalur kereta api.
- Adanya pelabuhan laut dan lapangan udara.
- Sungai atau laut yang dapat dilalui perahu atau kapal.
- Jarak pabrik dengan sumber bahan baku maupun dengan daerah pemasaran.

(Bernasconi, G. 1995. *Chemical Technology Handbook* )

(Vilbrandt, Frank C & Dryden, Charlese. 1959. *Chemical Engineering Palnt Design*, 4<sup>th</sup> edition)

#### 2. Tenaga kerja

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

- Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia.
- Tingkat penghasilan tenaga kerja didaerah tersebut.
- Karakteristik dari lokasi.

#### 3. Karakteristik lokasi

Dalam pemilihan lokasi pabrik harus diperhatikan karakteristik dari lokasi tersebut, lokasi pendirian pabrik yang baik adalah daerah dengan faktor pendukung yang paling memadai. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi antara lain :

- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit dan lain-lain.
- Harga tanah dan fasilitas lainnya.

Berbagai produk yang dihasilkan maupun proses yang digunakan terhadap masyarakat di lingkungan sekitar pabrik terutama untuk industri yang menggunakan bahan beracun.

Kemungkinan untuk beracun di dalam lingkungan yang akan datang.

(Timmoney, Paul, 1982, "The Environmental Health Hazard Agency's 10th Edition")  
(Villanova, Paul, 1982, "The Environmental Health Hazard Agency's 10th Edition")

3.1.3. Faktor Risiko

1. Fasilitas transportasi

Alat transportasi perlu dipertimbangkan agar keselamatan pemukiman (safety) bahan-bahan dan peralatan pabrik dapat terjamin dengan baik secara lingkungan dan dalam waktu yang singkat. Oleh karena itu perlu diperhatikan faktor-faktor yang ada seperti berikut:

- Jalan raya yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor maupun kendaraan berat.
- Jalur kereta api.
- Adanya pemukiman lain dan lapangan udara.
- Sejam ini dan lain yang dapat dilalui perahu atau kapal.
- Jarak pabrik dengan sumber bahan-bahan maupun dengan daerah pemukiman.

(Timmoney, Paul, 1982, "The Environmental Health Hazard Agency's 10th Edition")  
(Villanova, Paul, 1982, "The Environmental Health Hazard Agency's 10th Edition")

2. Tenaga Kerja

Kebijakan tenaga kerja baik tenaga kasar atau tenaga ahli perlu diperhatikan karena akan berpengaruh terhadap tingkat dan kemampuan dari pemukiman. Tingkat pendidikan dan masyarakat dan tenaga kerja juga merupakan perhatian pabrik ini. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam hal ini antara lain:

- Jumlah dan tingkat pendidikan tenaga kerja yang ditugaskan.
- Pendidikan dan pendidikan tenaga kerja yang tersedia.
- Tingkat pendidikan tenaga kerja di dalam perusahaan.
- Kesehatan dan keselamatan.

3. Karakteristik lokasi

Dalam pemilihan lokasi pabrik harus diperhatikan karakteristik dari lokasi tersebut. Lokasi pemilihan pabrik yang baik adalah daerah dengan faktor lingkungan yang paling memadai. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi antara lain:

- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas banjir, gempa bumi dan lain-lain.
- Tingkat tanah dan kesuburan lainnya.

#### 4. Buangan pabrik dan pembuangan limbah

Buangan pabrik dan pembuangan limbah merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan, apakah buangan pabrik memiliki sifat berbahaya bagi kehidupan disekitarnya atau tidak, maka yang harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Cara menentukan bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- Masalah pencemaran yang mungkin timbul.

Untuk pembuangan limbah industri harus memperhatikan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik dengan memperhatikan ketentuan dari pemerintah maupun peraturan-peraturan yang telah disepakati oleh dunia internasional, khususnya menyangkut ISO 14001 (*Enviromental Protection*).

#### 5. Perpajakan dan asuransi

Perpajakan dan asuransi merupakan masalah yang berkaitan dengan pemberian ijin dan sistem perpajakan di daerah pendirian pabrik tersebut. Adapun hal-hal yang mempengaruhi pendirian pabrik dari sektor perpajakan dan asuransi antara lain :

- Pendapatan daerah tersebut
- Asuransi untuk pengangguran
- Monopoli perusahaan

#### 6. Peraturan perundang-undangan

Peraturan perundang-undangan merupakan aspek yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Adapun hal-hal mengenai peraturan perundang-undangan yang perlu diperhatikan antara lain :

- Ketentuan-ketentuan mengenai wilayah industri di daerah tersebut
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada bagi industri di daerah tersebut

(Timmerhaus, Peters M.S. 2003. *Plant Design & Economic For Chemical Engineering*, 5<sup>th</sup> edition )

(Vilbrandt, Frank C & Dryden, Charlese. 1959. *Chemical Engineering Palnt Design*, 4<sup>th</sup> edition)

Dengan memperhatikan faktor-faktor di atas, maka dapat ditentukan lokasi Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dengan kapasitas 210.000 ton/tahun ini berada di kabupaten asahan daerah Olak Medan Kota Provinsi Sumatera. Adapun faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam pendirian Pabrik Asam Salisilat dari Fenol ini antara lain :

##### 1. Bahan baku

Pabrik selalu berusaha untuk mendapatkan bahan baku dengan harga yang layak, biaya pengangkutan yang rendah dan tidak cepat rusak sehingga jika diolah menjadi

4. Manajemen pabrik dan pembangunan pabrik

Manajemen pabrik dan pembangunan pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu perusahaan. Hal ini berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan yang ada di perusahaan.

- Cara merencanakan pabrik meliputi:
  - Perencanaan dan pelaksanaan
  - Pelaksanaan perencanaan yang meliputi:
    - Perencanaan
    - Pelaksanaan

Manajemen pabrik dan pembangunan pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu perusahaan. Hal ini berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan yang ada di perusahaan.

5. Perencanaan dan pelaksanaan

Perencanaan dan pelaksanaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu perusahaan. Hal ini berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan yang ada di perusahaan.

- Perencanaan dan pelaksanaan
- Pelaksanaan dan pengawasan
- Pelaksanaan dan pengawasan

6. Perencanaan dan pelaksanaan

Perencanaan dan pelaksanaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu perusahaan. Hal ini berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan yang ada di perusahaan.

- Perencanaan dan pelaksanaan
- Pelaksanaan dan pengawasan
- Pelaksanaan dan pengawasan

(Sumber: *Manajemen Pabrik dan Pembangunan Pabrik*, edisi ke-2, tahun 1997, oleh W. S. Widada, dkk.)

Perencanaan dan pelaksanaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam keberhasilan suatu perusahaan. Hal ini berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan yang ada di perusahaan.

1. Tujuan buku

Buku ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pembaca mengenai manajemen pabrik dan pembangunan pabrik.

produk akan menghasilkan kualitas produk yang sesuai dengan standart yang telah ditetapkan. Penyediaan bahan baku khususnya bahan baku utama yang cukup memadai dan lokasi pabrik dekat dengan bahan baku.

## 2. Pemasaran

Produk Asam Salisilat yang dihasilkan akan didistribusikan baik untuk dikonsumsi dalam negeri maupun luar negeri melalui kapal maupun darat. Dengan didukung oleh daerah yang dekat dengan pelabuhan, sehingga memudahkan dan menguntungkan dalam pendistribusian produk.

## 3. Sarana Transportasi

Telah tersedia jalan raya yang memadai sehingga pengiriman barang keluar maupun ke dalam pabrik tidak mengalami kesulitan yang berarti.

## 4. Penyediaan Utilitas

Pabrik asam salisilat ini memerlukan air yang cukup banyak baik untuk media pendingin, penghasil steam dan keperluan lainnya. Sungai asahan kabupaten asahan daerah Olak Medan Provinsi Sumatera Utara. Sehingga dapat menjamin ketersediaan air untuk memenuhi semua kebutuhan pabrik dan masyarakat. Energi listrik sebagian diperoleh dari PLN dan sebagian dihasilkan oleh pabrik sendiri, sedangkan bahan bakar diperoleh dari PT. Pertamina, Tbk

## 5. Tenaga Kerja

Tersedianya tenaga kerja yang terampil dan terdidik untuk pengoperasian alat-alat industri perlu dipertimbangkan. Tenaga kerja Indonesia cukup banyak sehingga penyediaan tenaga kerja tidaklah begitu sulit. Untuk ketersediaan tenaga kerja, Sungai asahan kabupaten asahan daerah Olak Medan Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu daerah dengan kepadatan penduduk yang memadai yang memudahkan untuk mendapatkan tenaga kerja baik tingkat rendah, menengah maupun ahli. Hal tersebut ikut menunjang program pemerintah dalam rangka pemerataan dan perluasan kesempatan kerja serta hasil pembangunan.

## 6. Karakteristik Lingkungan dan Iklim.

Faktor- faktor yang menyangkut karakteristik lingkungan, iklim dan faktor-faktor sosial tidak menjadi masalah bila ditinjau dari industri-industri yang telah ada sebelumnya yang berdiri didaerah ini.

Peta lokasi Pabrik Asam Salisilat dari Fenol ini direncanakan akan didirikan di daerah Olak Medan Provinsi Sumatera Utara yang dapat dilihat pada Gambar 9.1.1. Peta Lokasi Pabrik Asam Salisilat dari Fenol.

produk akan menghasilkan kualitas produk yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Penyelidikan dalam buku ini menunjukkan bahwa standar yang cukup memadai dan lokasi pabrik dapat dengan baik.

2. Perencanaan

Produk Asam Sulfat yang dihasilkan akan diproses dalam pabrik yang akan dikonstruksi dalam negeri dengan biaya modal yang rendah dan dengan memperhatikan aspek lingkungan yang akan dengan perhatian yang memadai dalam merencanakan dalam pembangunan produk.

3. Nama Perusahaan

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik yang akan dibangun ke dalam pabrik tidak mengabaikan kondisi yang berikut.

4. Penyelidikan Umum

Pabrik akan didirikan di kawasan air yang cukup banyak baik untuk media pendingin, penghasil steam dan keperluan lainnya. Sifat-sifat bahan-bahan yang akan diproses di dalam Olak Sulfat Provinsi Sumatera Utara. Sehingga dapat menjamin keselamatan dan untuk memenuhi semua kebutuhan pabrik dan masyarakat. Untuk pabrik sebagai diproses dan H<sub>2</sub>S dan sebagainya dihasilkan oleh pabrik adalah sebagai bahan bakar diproses dan H<sub>2</sub>S.

5. Tenaga Kerja

Penelitian tenaga kerja yang terampil dan terdidik untuk pengembangan alat-alat industri perlu dipertimbangkan. Tenaga kerja Indonesia cukup banyak sehingga pengabdian tenaga kerja tidaklah begitu sulit. Untuk ketertarikan tenaga kerja akan kawasan industri di dalam Olak Sulfat Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu daerah dengan lapangan pekerjaan yang memadai yang akan memberikan kesempatan mendapatkan tenaga kerja baik tingkat rendah maupun tinggi. Hal tersebut akan menunjang program pemerintah dalam rangka pemertanian dan penguasaan kesempatan kerja serta hasil pembangunan.

6. Karakteristik Lingkungan dan Iklim

Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik lingkungan iklim dan mikro-iklim sosial tidak menjadi masalah. Hal tersebut dapat dihindari yang cukup ada sebelumnya yang berikut ini.

Pada lokasi pabrik Asam Sulfat dan H<sub>2</sub>S ini ditunjukkan akan didirikan di daerah Olak Medan Provinsi Sumatera Utara yang akan didirikan pada Oktober 1971. Pada lokasi pabrik Asam Sulfat dan H<sub>2</sub>S.



Keterangan :



= Lokasi Pabrik Asam Salisilat

Gambar 9.1.1. Peta Lokasi Pabrik Asam Salisilat

## 9.2. Tata Letak Pabrik

Setelah proses *flow* diagram tersusun, sebelum design pemipaan, struktural dan listrik dimulai, maka lay out proses pabrik dan peralatan harus direncanakan dahulu. Perencanaan lay out pabrik meliputi, perencanaan storage area, proses area dan handling area.

Pertimbangan yang diperhatikan dalam lay out pabrik adalah:

- Tanah yang tersedia
- Tipe dan kualitas produk
- Kemungkinan pengembangan pabrik dimasa mendatang
- Distribusi bahan baku, bahan jadi, air listrik dan lain-lain

- Keadaan cuaca dan lingkungan
- Keamanan terhadap kebakaran, gas beracun dan bentuk bangunan
- Pengaturan terhadap penggunaan ruangan dan elevasi

Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah perkantoran, laboratorium dan ruanag kontrol

- Daerah perkantoran merupakan pusat kegiatan administrasi perusahaan yang mengatur kelancaran produksi
- Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendali proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.

2. Daerah proses

Merupakan daerah alat-alat proses ditempatkan dan proses berlangsung.

3. Daerah gudang, kantin, musolah, poliklinik, bengkel dan parkir

4. Daerah perumahan dan perluasan

5. Daerah utilitas

Adapun perincian luas tanah sebagai tempat dibangunnya pabrik dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 9.1. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

No	Lokasi	LuasTotal	
		(m <sup>2</sup> )	(ft <sup>2</sup> )
1.	Pos Keamanan	60	646
2.	Taman	1.000	10.764
3.	Parkir tamu	140	1.507
4.	Parkir karyawan	225	2.422
5.	Aula	225	2.422
6.	Main office building A	600	6.458
7.	Main office building B	600	6.458
8.	Mushola	50	538
9.	Perpustakaan	42	452
10.	Poliklinik	75	807
11.	Toilet	250	2.691

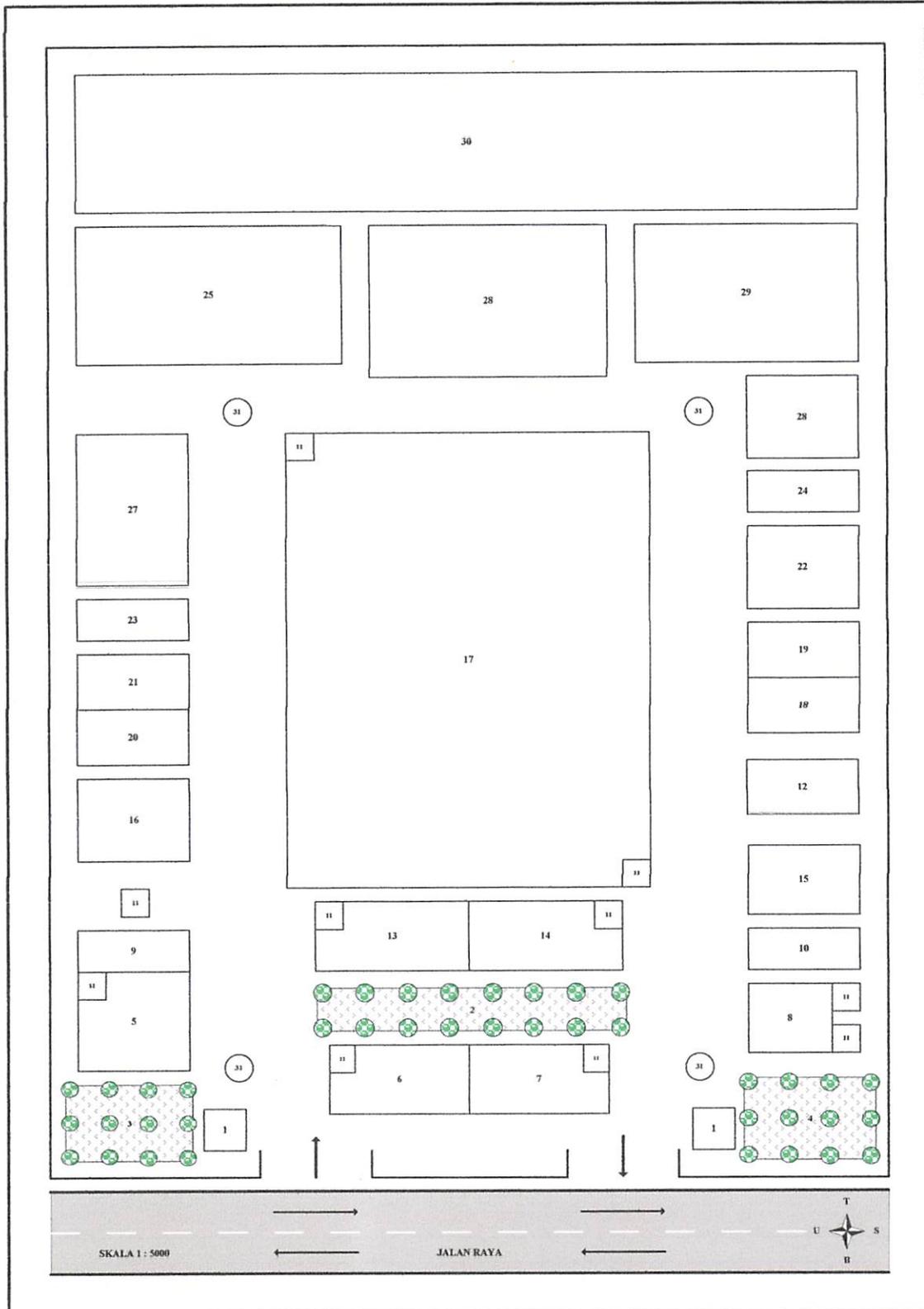
- Kebutuhan tenaga dan insfrastruktur
  - Kebutuhan terhadap kemampuan dan sumber daya manusia
  - Perencanaan terhadap pengembangan sumber daya manusia
2. Sistem yang besar yang akan banyak dibagi menjadi beberapa bagian utama yaitu:
1. Struktur pemerintahan (administrasi dan manajemen)
    - Struktur pemerintahan merupakan suatu kegiatan administrasi pemerintahan yang mengatur pelaksanaan program
    - Organisasi dan manajemen sebagai suatu pengendalian proses kegiatan dan koordinasi antara berbagai unit yang ada di dalamnya
  2. Dasar militer
  3. Dasar budaya, kaitannya masalah politik dan politik
  4. Dasar pertahanan dan pertahanan
  5. Dasar proses
    - Merupakan struktur dan proses pelaksanaan dan proses pembangunan
- Adapun penelitian yang telah sebagai terapan pembangunan politik dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 0.1. Penelitian luas tanah dan bangunan politik

No	Lokasi	Luas Tanah	
		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )
1.	Pusat Kecamatan	60	640
2.	Taman	1.000	10.704
3.	Parkir taman	140	1.207
4.	Parkir kendaraan	332	3.432
5.	Walis	332	3.432
6.	Main office building A	600	6.128
7.	Main office building B	600	6.128
8.	Mushola	20	228
9.	Keputrahan	42	432
10.	Kotiklinik	22	207
11.	Talud	320	3.901

12.	R. Pemeriksaan bahan baku	60	646
13.	Kantor Pusat divisi teknik	600	6.458
14.	Kantor Pusat divisi produksi	600	6.458
15.	Kantin	160	1.722
16.	Gudang bahan baku	900	9.688
17.	Area Proses Produksi	50.000	538.195
18.	Garasi	140	1.507
19.	Bengkel	140	1.507
20.	Ruang kontrol	120	1.292
21.	Laboratorium	120	1.292
22.	Gudang bahan bakar	900	9.688
23.	Pemadam kebakaran	300	3.229
24.	Timbangan truk	113	1.216
25.	Area utilitas	1.350	14.531
26.	Pengolahan air	3.900	41.979
27.	Gudang produk utama	1.600	17.222
28.	Area Waste Water Treatment	3.600	38.750
29.	Area Waste Treatment	2.400	25.833
30.	Area perluasan pabrik	9.600	103.333
31.	Halaman dan jalan	9.000	96.875
<b>TOTAL</b>		<b>88.870</b>	<b>956.588</b>

22.	4.1	1.000	1.000	1.000
23.	4.1	1.000	1.000	1.000
24.	4.1	1.000	1.000	1.000
25.	4.1	1.000	1.000	1.000
26.	4.1	1.000	1.000	1.000
27.	4.1	1.000	1.000	1.000
28.	4.1	1.000	1.000	1.000
29.	4.1	1.000	1.000	1.000
30.	4.1	1.000	1.000	1.000
31.	4.1	1.000	1.000	1.000
TOTAL		10.000	10.000	10.000



● : pohon perindangan

Gambar 9.2.1. *Plant Lay Out* Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat

## Keterangan :

1. Pos Keamanan
2. Taman
3. Parkir Tamu
4. Parkir Karyawan
5. Aula
6. *Main Office Building A* (Kantor Pusat Divisi *Marketing* dan Divisi Keuangan)
7. *Main Office Building B* (Kantor Pusat Divisi Administrasi dan Divisi *Human Resources Management*)
8. Musholla
9. Perpustakaan
10. Poliklinik
11. Toilet
12. Ruang Pemeriksaan Bahan Baku
13. Kantor Pusat Divisi Teknik
14. Kantor Pusat Divisi Produksi
15. Kantin
16. Gudang Bahan Baku
17. Area Proses Produksi
18. Garasi
19. Bengkel
20. Ruang Kontrol
21. Laboratorium
22. Gudang Bahan Bakar
23. *Industrial Safety* dan Pemadam Kebakaran
24. Timbangan Truk
25. Area Utilitas
26. Pengolahan Air
27. Gudang Produk Utama
28. *Area Waste Water Treatment*
29. *Area Waste Treatment*
30. Area Perluasan Pabrik
31. Halaman dan Jalan

Keterangan :

1. Perencanaan
2. Tindakan
3. Pengukuran
4. Pengendalian
5. Evaluasi
6. Matriks (Office Building A Kantor Pusat Divisi Marketing dan Divisi Keuangan)
7. Matriks (Office Building B Kantor Pusat Divisi Administrasi dan Divisi Human Resources Management)
8. Matriks
9. Perencanaan
10. Pengukuran
11. Tindakan
12. Ruang Lingkup dan Batas-batas
13. Kantor Pusat Divisi Teknik
14. Kantor Pusat Divisi Produksi
15. Kantor
16. Gedung Medan Baru
17. Area Proses Produksi
18. Genset
19. Instalasi
20. Ruang Kontrol
21. Laboratorium
22. Gedung Medan Baru
23. Instalasi yang ada dan Instalasi yang akan dipasang
24. Instalasi Baru
25. Area Utilitas
26. Pengalihan Air
27. Gedung Medan Baru
28. Area Ruang Pertemuan
29. Area Ruang Pertemuan
30. Area Pertemuan Publik
31. Instalasi dan Tindakan

### 9.3. Tata Letak Peralatan

Dalam perancangan lay out peralatan proses ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu:

#### 1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu diperhatikan elevasi pipa, untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3 meter atau lebih. Untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

#### 2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses harus lancar, tujuannya menghindari terjadinya stagnasi udara pada tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga membahayakan keselamatan pekerja

#### 3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai, tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu diperhatikan penerangan tambahan.

#### 4. Lalu lintas manusia

Dalam perancangan lay out peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah sehingga apabila terjadi gangguan alat proses dapat segera diperbaiki.

#### 5. Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi

#### 6. Jarak antara alat proses

Untuk alat proses yang memiliki tekanan dan suhu operasi tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat proses lainnya.

Tata letak alat harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

- Dapat memperlancar proses produksi.
- Dapat mengefektifkan penggunaan luas tanah.
- Biaya material handling menjadi lebih rendah dan menyebabkan turunnya pengeluaran untuk kapital yang tidak penting.
- Karayawan mendapat kepuasan kerja. Jika karyawan mendapatkan kepuasan dalam bekerja akan meningkatnya produktivitas kerja.

Dalam perencanaan ini, ada beberapa proses yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Analisis Data dan Perencanaan

Analisis data dan perencanaan adalah proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pengguna, serta untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.

2. Analisis Sistem

Analisis sistem adalah proses untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pengguna, serta untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.

3. Desain

Desain adalah proses untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.

4. Implementasi

Implementasi adalah proses untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.

5. Evaluasi dan Pemeliharaan

Evaluasi dan pemeliharaan adalah proses untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.

6. Pengujian

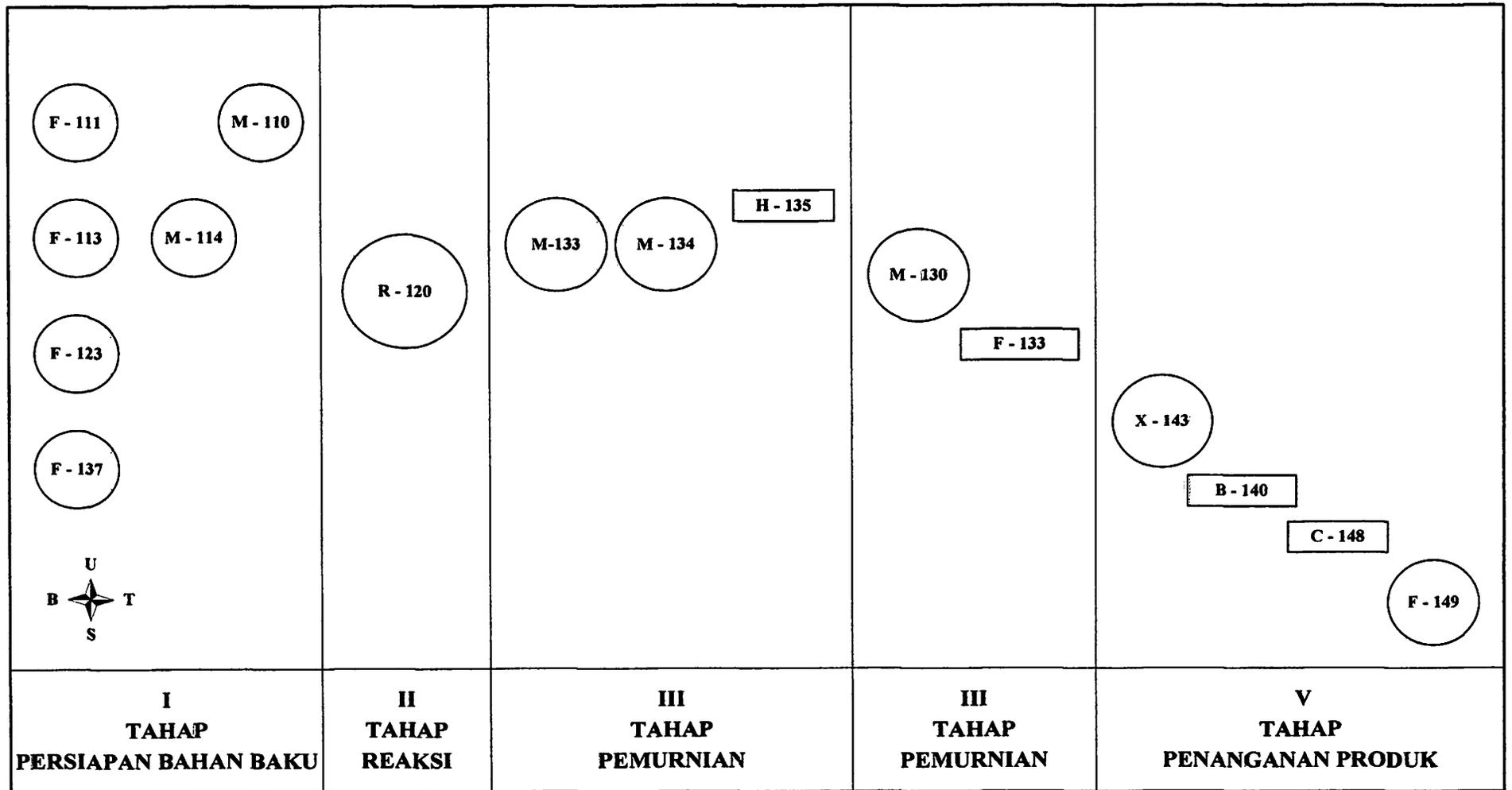
Pengujian adalah proses untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.

7. Peluncuran dan Pemeliharaan

Peluncuran dan pemeliharaan adalah proses untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.

8. Penyelesaian

Penyelesaian adalah proses untuk menentukan spesifikasi yang harus dipenuhi. Tahap ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, dan penentuan spesifikasi yang akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem.



Gambar 9.3. *Equipment Lay Out* Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat

**Keterangan gambar tata letak peralatan pabrik:**

- F-111 : Gudang NaOH**
- F-113 : Gudang Fenol**
- F-123 : Storage CO<sub>2</sub>**
- F-137 : Storage H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**
- M-114 : Melter Tank**
- M-110 : Mixing Tank**
- R-120 : Reaktor Fluidized Bed**
- M-130 : Tangki Pengasaman**
- M-133 : Tangki Pengenceran**
- M-134 : Decolorizing Tank**
- H-135 : Filter Press**
- B-140 : Rotary Dryer**
- H-141 : Centrifuge**
- X-143 : Kristalizer**
- C-148 : Roll Mill**
- F-149 : Bin Asam Salisilat**

## **BAB X**

### **STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN**

Suatu perusahaan biasanya memiliki struktur organisasi, dimana organisasi tersebut merupakan pembagian tugas dan tanggung jawab kepada bagian-bagian atau divisi dan juga merupakan kerja sama antar bagian tersebut dalam perusahaan secara sistematis. Dimana semua bagian tersebut bekerjasama untuk mencapai satu tujuan bersama sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam menciptakan suatu pengelolaan perusahaan agar mencapai sasaran secara efektif dan hasil produksi yang tinggi, maka harus diperhitungkan elemen dasar yang diperlukan dalam suatu perusahaan sebagai alat pelaksana.

Elemen dasar itu terdiri dari :

- a. Manusia (man)
- b. Bahan (material)
- c. Mesin (machine)
- d. Metode (methode)
- e. Uang (money)
- f. Pasar (market)

Elemen dasar tersebut menjadi faktor utama untuk menjalankan suatu perusahaan mencapai tujuannya secara bersama-sama dalam organisasi perusahaan

#### **10.1. Dasar Perusahaan**

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Lokasi pabrik	: Sumatera Utara
Lapangan usaha	: Industri Asam Salisilat
Kapasitas produksi	: 210.000 ton/tahun
Status perusahaan	: Swasta
Modal	: Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN)

STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN

Suatu perusahaan biasanya memiliki struktur organisasi dimana pembagian tugas dan tanggung jawab menjadi bagian-bagian yang jelas dan tegas. Hal ini diperlukan untuk mencapai tujuan perusahaan secara efisien dan efektif. Dalam memilihkan suatu pembagian perusahaan yang merupakan suatu bentuk dan hasil produksi yang tinggi maka harus diperhatikan elemen-elemen yang diperhatikan dalam suatu perusahaan sebagai berikut:

- a. Manusia (man)
- b. Bahan (material)
- c. Mesin (machine)
- d. Metode (method)
- e. Uang (money)
- f. Ruan (market)

Hal-hal tersebut menjadi faktor utama untuk diperhatikan dalam perusahaan merupakan tujuannya secara bersama-sama dalam organisasi perusahaan

10.1. Faktor Persewaan

Beats perusahaan	: Persewaan (rent)
Salah satu	: Persewaan (rent)

## 10.2. Bentuk Perusahaan

Pabrik Asam salisilat ini direncanakan berstatus perusahaan swasta nasional yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT), bentuk ini digunakan dengan alasan :

- a. Kedudukan atau wewenang antara pimpinan perusahaan dan para pemegang saham (pemilik) terpisah satu sama lain.
- b. Terbatasnya tanggung jawab para pemegang saham karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran perusahaan dipegang oleh pimpinan perusahaan dan setiap pemegang saham hanya mungkin menderita kerugian sebesar jumlah yang ditanamkan pada PT yang bersangkutan.
- c. Kemungkinan terhimpunnya modal yang besar dan mudah, yaitu dengan membagi modal atas sejumlah saham-sahamnya. PT dapat menarik modal dari banyak orang.
- d. Kehidupan PT lebih terjamin karena tidak berpengaruh oleh berhentinya salah seorang pemegang saham, direktur atau karyawan. Ini berarti suatu PT mempunyai potensi hidup lebih permanen dari bentuk perusahaan lainnya.
- e. Adanya efisiensi dalam perusahaan. Tiap bagian dalam PT dipegang oleh orang yang ahli dalam bidangnya. Tiap orang atau tiap bagian mempunyai bagian dengan tugas yang jelas, sehingga ada dorongan untuk mengerjakan sebaik-baiknya.

## 10.3. Struktur Organisasi

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

- a. Biasa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi terus menerus (kontinu).
- b. Terdapat satu kesatuan pimpinan dan perintah, sehingga disiplin kerja lebih baik.
- c. Sering digunakan dalam perusahaan yang memproduksi secara massal.
- d. Masing-masing kepala bagian/manager secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.
- e. Pimpinan tertinggi pabrik dipegang oleh seorang direktur yang bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Anggota Dewan Komisaris merupakan wakil-wakil dari pemegang saham dan dilengkapi dengan staff ahli yang bertugas memberikan saran kepada direktur.

10.2. Struktur Organisasi

Pada tahun 1950-an ini dilaksanakan beberapa perubahan struktur organisasi yang

berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 10 tahun 1950 tentang pembagian kerja dan

kegiatan yang bersangkutan dengan pembagian kerja dan pembagian tugas yang

berkaitan dengan pembagian kerja dan pembagian tugas yang bersangkutan dengan

kegiatan yang bersangkutan dengan pembagian kerja dan pembagian tugas yang

berkaitan dengan pembagian kerja dan pembagian tugas yang bersangkutan dengan

10.3. Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang digunakan adalah sebagai berikut: (lihat lampiran)

a. Dikawatirkan untuk organisasi yang cukup besar dengan prosedur kerja yang

b. Terdapat satu kesatuan pimpinan dan perintah, sehingga dipatuhi oleh seluruh

c. Sering digunakan dalam organisasi yang berstruktur secara mekanis

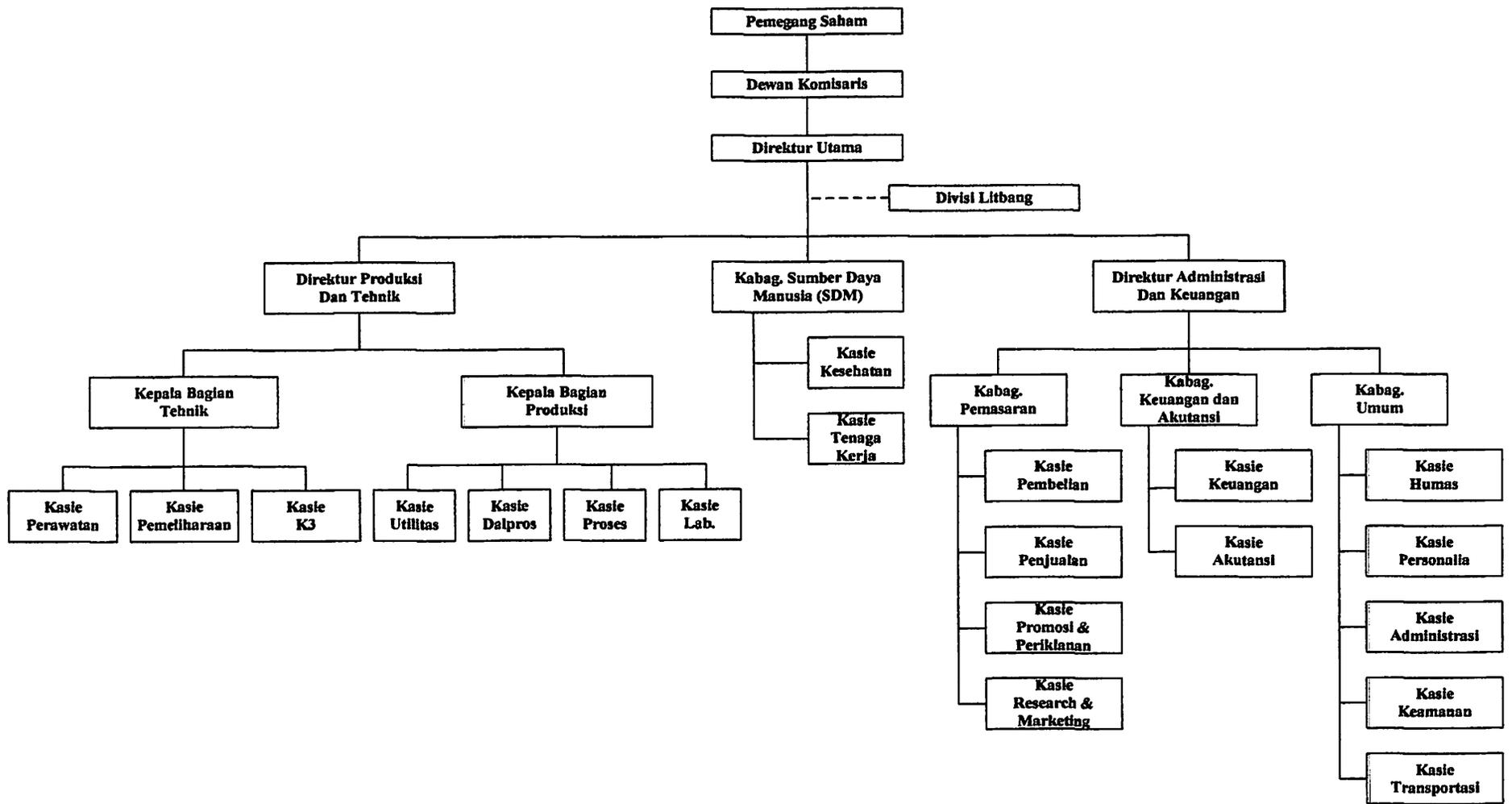
d. Masing-masing kepala bagian masing-masing bertanggung jawab atas bagian

yang ditugaskan untuk mencapai tujuan

e. Pimpinan tertinggi berhak dipergunakan untuk mengkoordinasikan dan

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

- a. Dapat digunakan oleh setiap organisasi besar, apapun tujuannya, betapapun luas tugasnya dan betapapun kompleks susunan organisasinya.
- b. Pengambilan keputusan yang sehat lebih mudah dapat diambil, karena adanya staf ahli.



**Gambar 10.1. Gambar Struktur Organisasi Perusahaan**

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

### **1. Pemegang Saham**

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

Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham :

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

### **2. Dewan Komisaris**

Merupakan badan kekuasaan tertinggi dalam perusahaan. Dewan komisaris bertindak sebagai wakil dan pemegang saham.

Tugas dewan komisaris :

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

### **3. Direktur Utama**

Merupakan pimpinan eksekutif tertinggi dalam perusahaan dan dalam tugasnya sehari-hari dibantu oleh direktur teknik dan direktur administrasi.

Tugas dan wewenang direktur utama adalah :

- melaksanakan policy perusahaan dan mempertanggungjawabkan pada pemegang saham pada masa akhir jabatannya.
- Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membantu kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.



- Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
- Mengkoordinir kerjasama dengan direktur produksi, direktur keuangan dan umum.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain :

- Bertanggung jawab pada direktur utama pada bidang produksi, teknik dan pemasaran.
- Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Keuangan dan Administrasi antara lain :

- bertanggung jawab kepada Direktur Utama dan bidang keuangan serta pelayanan umum.
- Mengkoordinir dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **4. Litbang (Penelitian dan Pengembangan)**

Research and Development terdiri atas ahli-ahli sebagai pembantu direktur dan bertanggung jawab kepada direktur.

Research and Development membawahi dua departemen :

- Departemen Pemeliharaan
- Departemen Pengembangan

Tugas dan wewenang :

- Mempelajari mutu produk
- Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat-alat pengembang produksi
- Mengadakan penelitian pemasaran produk kesuatu tempat
- Mempertinggi efisiensi kerja

#### **5. Kepala Bagian**

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

##### **a. Kepala Bagian Teknik**

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang peralatan

Kepala Bagian Teknik membawahi :

- Seksi Pemeliharaan

Melaksanakan pemeliharaan dan memperbaiki fasilitas gedung dan peralatan proses.



- Seksi Perawatan

Bertugas untuk perawatan, memelihara gedung, taman, dan peralatan proses termasuk utilitas serta bertugas dalam memperbaiki peralatan yang rusak dan mempersiapkan suku cadangnya, agar peralatan tersebut dapat dipergunakan lagi dalam proses produksi.

- Seksi K3

Bertugas untuk mengatur dan mengawasi semua kegiatan yang berhubungan dengan keselamatan kerja, memberikan pelatihan keselamatan kerja.

**b. Kepala Bagian Produksi**

Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala Bagian produksi membawahi :

- Seksi Proses

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

- Seksi Dalpros

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

- Seksi Laboratorium

- Mengawasi dan menganalisa mutu serta bahan pembuatan
- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan bagian pabrik
- Membuat laporan berkala kepada Biro Produksi

- Seksi Utilitas

Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga listrik

**c. Kepala Bagian Sumber Daya Manusia (SDM)**

Kepala Departemen SDM bertugas untuk merencanakan dan mengelola hal-hal yang bersifat umum baik bertugas dan merencanakan, mengelola dan mendayagunakan SDM, baik yang telah bekerja ataupun yang akan dipekerjakan. Selain itu Departement SDM mengatur masalah jemjang karier dan masalah penempatan karyawan atau

- Sekelompok

tersebut untuk memperoleh informasi tentang dan penelitian proses  
tersebut melalui suatu prosedur ilmiah yang terencana yang tidak  
menyebabkan suatu perubahan yang disebabkan oleh perubahan yang  
lainnya proses tersebut.

- Sekelompok

tersebut untuk mengetahui dan memahami suatu kegiatan yang berlangsung dengan  
kegiatan yang dilaksanakan oleh beberapa orang.

1. Kepala bagian produksi

tersebut yang telah diangkat sebagai kepala bagian produksi dalam dan kemudian  
produksi.

Kelembagaan produksi tersebut :

- Sekelompok

→ Mengawasi jalannya proses dan produksi.

→ Menjalankan kegiatan sehari-hari dalam produksi yang merupakan  
kegiatan sebagai berikut :

- Sekelompok

Mengawasi hal-hal yang dapat mengganggu keselamatan kerja dan lingkungan  
produksi yang ada.

- Sekelompok

→ Mengawasi dan mengawasi mutu serta bahan produksi

→ Mengawasi dan mengawasi mutu produksi

→ Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan bagian pabrik

→ Melakukan laporan kepada kepala bagian produksi

- Sekelompok

Melaksanakan dan mengatur semua urusan untuk mencapai keselamatan proses  
kegiatan ini dan menjaga hasil.

c. Kepala bagian Sumber Daya Manusia (SDM)

Kelembagaan SDM tersebut untuk melaksanakan dan mengelola hal-hal  
yang berkaitan dengan SDM tersebut dan melaksanakan dan mengelola  
SDM, baik yang telah bekerja atau yang akan dilaksanakan. Selain itu, pelaksanaan  
SDM tersebut melalui kegiatan yang ada dan masalah-masalah yang ada.

pemindahan karyawan antar departemen atau antar divisi sesuai dengan tingkat prestasinya.

#### **d. Kepala Bagian Pemasaran**

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

- Seksi Pembelian
  - Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan pemasaran
  - Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang
- Seksi Penjualan
  - Menjual hasil produksi dengan harga yang telah ditetapkan perusahaan
  - Mengatur distribusi hasil produksi dan gudang
- Seksi Promosi dan Periklanan
  - Memperkenalkan produk kepada konsumen yang membutuhkan atau pabrik-pabrik lain yang menggunakan produk sebagai bahan baku sebagai produk lainnya
  - Menarik minat konsumen untuk membeli
  - Melakukan promosi pada berbagai media massa baik cetak maupun elektronik agar produk tetap terserap konsumen.
- Seksi Research dan Marketing
  - Menentukan harga agar dapat bersaing dipasaran
  - Menganalisis strategi pemasaran perusahaan maupun kompetitor

#### **e. Kepala Bagian Keuangan Dan Akutansi**

Bertanggung jawab untuk merencanakan dan mengawasi keluar masuknya arus uang dari perusahaan dengan melakukan pembukuan sebaik-baiknya baik pemasukan ataupun pembelanjaan untuk kebutuhan perusahaan, selain itu juga membayar gaji ke karyawan pada setiap akhir bulan. Seksi-seksi yang dibawahnya meliputi :

- Seksi Akutansi
 

Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan.
- Seksi Keuangan
 

Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengatur uang dan membuat ramalan tentang keuangan masa depan

berdasarkan kenyataan bahwa...  
pembinaan...

4. Koperasi Pegawai

Pembinaan...  
pembinaan...

Koperasi Pegawai

- Sekelompok

- ...
- ...

- Sekelompok

- ...
- ...

- Sekelompok dan

- ...
- ...
- ...

- Sekelompok dan

- ...
- ...

5. Koperasi Pegawai

Pembinaan...  
pembinaan...  
pembinaan...

- Sekelompok

Pembinaan...  
pembinaan...

- Sekelompok

Pembinaan...  
pembinaan...

#### **f. Kepala Bagian Umum**

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

##### **- Seksi Personalia**

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antar pekerja dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi untuk menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis

##### **- Seksi Keamanan**

- Menjaga semua bagian pabrik dan fasilitas perusahaan
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang bahkan karyawan maupun bukan karyawan dilingkungan perusahaan

##### **- Seksi Humas**

Mengadakan hubungan baik dengan masyarakat sekitar perusahaan maupun dengan pemerintah

##### **- Seksi Administrasi**

Bertugas menjalankan kegiatan administrasi perusahaan, mulai dari surat menyurat, absensi karyawan, pendataan sampai pendistribusian gaji.

##### **- Seksi Transportasi**

Mengatur penggunaan transportasi mulai dari penyediaan bahan baku sampai ke transportasi untuk pemasaran produk-produk yang dihasilkan.

### **10.5. Jam Kerja**

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

#### **a. Untuk pegawai non shift**

Bekerja selama 6 hari dalam seminggu (total kerja 40 jam per minggu) sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Pegawai non shift ini termasuk karyawan yang tidak langsung menangani operasi pabrik, misalnya : direktur, kepala departemen, kepala divisi, karyawan kantor/administrasi dan divisi-divisi di bawah tanggung jawab non teknik atau yang bekerja di pabrik dengan jenis pekerjaan tidak kontinu.



Ketentuan jam kerja adalah sebagai berikut :

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

**b. Untuk pegawai shift**

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

Shift I : 07.00 – 15.00

Shift II : 15.00 – 23.00

Shift III : 23.00 – 07.00

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

**Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Pabrik**

Regu	Minggu			
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat
I	Libur	Pagi	Siang	Malam
II	Pagi	Libur	Malam	Siang
III	Siang	Malam	Libur	Pagi
IV	Malam	Siang	Pagi	Libur

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

**10.6. Penggolongan Dan Tingkat Pendidikan Karyawan**

Penggolongan dan tingkat pendidikan karyawan berdasarkan tingkat kedudukan dalam struktur organisasi Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat (gambar 10.1) yaitu sebagai berikut :



- a. Direktur Utama
- b. Direktur
- c. Kepala Bagian
- d. Staf Bagian
- e. Operator (Tenaga Pelaksana)

Sedangkan latar belakang pendidikan yang harus dimiliki oleh karyawan berdasarkan kedudukan dan struktur organisasi pada Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Direktur Utama : Magister Teknik Kimia (S<sub>2</sub>).
2. Direktur
  - Teknik dan Produksi : Sarjana Strata 2 Teknik Kimia
  - Direktur Keuangan dan Administrasi : Sarjana Strata 2 Administrasi (FIA)
3. Penelitian & Pengembangan : Sarjana Kimia (MIPA), T. Kimia, Ekonomi
4. Kepala Bagian
  - a. Bagian Produksi : Sarjana Teknik Kimia
  - b. Bagian Teknik : Sarjana Teknik Mesin
  - c. Bagian Keuangan : Sarjana Ekonomi - Akutansi
  - d. Bagian Umum : Sarjana Psikologi Industri
  - e. Bagian Pemasaran : Sarjana Ekonomi - Manajemen
5. Kepala Seksi
  - a. Seksi Proses : Sarjana Teknik Kimia
  - b. Seksi Gudang : Sarjana Teknik Mesin
  - c. Seksi Utilitas : Sarjana Teknik Mesin, Teknik Elektro
  - d. Seksi Perawatan : Sarjana Teknik Mesin/Teknik Kimia
  - e. Seksi Laboratorium : Sarjana Teknik Kimia, Kimia (MIPA)
  - f. Seksi Kesejahteraan Pekerja : Sarjana Psikologi
  - g. Seksi Pembelian & Penjualan : Sarjana Ekonomi - Akutansi
  - h. Seksi Market dan Riset : Sarjana Ekonomi - Manajemen
  - i. Seksi Pemasaran : Sarjana Ekonomi - Manajemen
  - j. Seksi Humas : Sarjana Psikologi dan Hukum
  - k. Seksi Personalia : Sarjana Psikologi
  - l. Seksi Administrasi : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
  - m. Seksi Keamanan : Diploma / SMU / SMK



- n. Seksi Pengendalian : Sarjana Teknik Mesin, Teknik elektro  
 o. Seksi K<sub>3</sub> : Diploma / SMU / SMK  
 p. Dokter : Sarjana Kedokteran

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

### 10.7. Perincian Jumlah Karyawan

#### a. Proses Utama

1. Penyediaan bahan baku, terdiri dari :
  - Gudang
  - Transportasi
  - Tahap Pemasaran
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan
4. Tahap pemurnian
5. Tahap Penanganan produk
  - Tahap penyimpanan

#### b. Tahap Tambahan / pembantu

1. Laboratorium
2. Utilitas, terdiri dari :
  - Pengolahan air
  - Boiler
  - Pengolahan limbah

Perhitungan jumlah tenaga operasional dilakukan berdasarkan pembagian proses yang dilakukan. Pada pabrik Asam Salisilat proses yang dilakukan terbagi menjadi 5 tahap.

Penentuan jumlah karyawan proses :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= 210.000 \text{ ton/tahun} : 330 \text{ hari/tahun} \\ &= 636.3636 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Dari vilbrant & Dryen, Fig.6-35, hal.235, maka didapatkan jumlah karyawan 74 orang-jam/hari/tahap untuk kapasitas 20.000 ton/tahun dan beroperasi selama 330 hari/tahun, yaitu :

$$\text{Karyawan proses} = 74 \text{ orang/jam} \times 5 = 370 \text{ orang jam/hari}$$

$$\text{Karena satu shift} = 8 \text{ jam, maka :}$$

$$\begin{aligned} \text{Karyawan proses} &= [ 370 \text{ orang jam/hari} ] / 8 \\ &= 46 \text{ orang jam/shift} \end{aligned}$$



Dalam 1 hari terdapat 3 shift, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah karyawan proses} &= 46 \text{ orang/shift.hari} \times 3 \text{ shift} \\ &= 138 \text{ orang/hari} \end{aligned}$$

Sedangkan jumlah karyawan keseluruhan pabrik Asam Salisilat ini seperti berikut:

No.	Jabatan	Jumlah
1	Direktur utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	2
3	Direktur Administrasi dan Keuangan	2
4	Sekretaris	2
5	Litbang	3
6	Kepala bagian	6
7	Kasie. Proses	1
8	Kasie. Perawatan & Pemeliharaan	1
9	Kasie. Lab	1
10	Kasie. Utilitas	1
11	Kasie Dalpros	1
12	Kasie. Tenaga Kerja	1
13	Kasie. Keamanan	1
14	Kasie. Transportasi	1
15	Kasie. Humas dan Personalia	1
16	Kasie. Penjualan dan Pembelian	1
17	Kasie Administrasi dan Keuangan	1
18	Kasie Akutansi	1
19	Kasie Promosi & Iklan	1
20	Kasie R & M	1
21	Karyawan Administrasi dan Keuangan	6
22	Karyawan proses	138
23	Karyawan Humas dan Personalia	6
24	Karyawan Utilitas	4
25	Karyawan Keamanan	8
26	Karyawan Promosi dan Iklan	4
27	Karyawan Tenaga Kerja	3
28	Karyawan Transportasi	5
30	Karyawan R & D	4
31	Karyawan Penjualan dan Pembelian	4

Detail i den tabel 3. di bawah ini :

Terdapat 30 jenis barang yang terdapat di tabel 3. di bawah ini :

jumlahnya 301 =

berdasarkan jumlah barang yang terdapat di tabel 3. di bawah ini :

No.	Barang	Jumlah
1	Bahan bakar	1
2	Bahan bakar (bensin)	2
3	Bahan bakar (diesel)	3
4	Bahan bakar (gas)	4
5	Bahan bakar (minyak)	5
6	Bahan bakar (solar)	6
7	Bahan bakar (tawas)	7
8	Bahan bakar (minyak tanah)	8
9	Bahan bakar (minyak goreng)	9
10	Bahan bakar (minyak kelapa)	10
11	Bahan bakar (minyak sawit)	11
12	Bahan bakar (minyak ikan)	12
13	Bahan bakar (minyak ikan)	13
14	Bahan bakar (minyak ikan)	14
15	Bahan bakar (minyak ikan)	15
16	Bahan bakar (minyak ikan)	16
17	Bahan bakar (minyak ikan)	17
18	Bahan bakar (minyak ikan)	18
19	Bahan bakar (minyak ikan)	19
20	Bahan bakar (minyak ikan)	20
21	Bahan bakar (minyak ikan)	21
22	Bahan bakar (minyak ikan)	22
23	Bahan bakar (minyak ikan)	23
24	Bahan bakar (minyak ikan)	24
25	Bahan bakar (minyak ikan)	25
26	Bahan bakar (minyak ikan)	26
27	Bahan bakar (minyak ikan)	27
28	Bahan bakar (minyak ikan)	28
29	Bahan bakar (minyak ikan)	29
30	Bahan bakar (minyak ikan)	30

32	Karyawan Perpustakaan	4
33	Karyawan Pengendalian	3
34	Karyawan Perawatan dan Pemeliharaan	8
35	Karyawan Lab.	4
36	Dokter	2
37	Taman	6
38	Parkir	4
Total		243

### 10.8. Status Karyawan dan Sistem Pengupahan (Gaji)

Pabrik Asam Salisilat 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.



Tabel 10.8.1. Perincian kebutuhan tenaga kerja dan daftar gaji karyawan

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan (Rp)	Total (Rp)
1	Direktur utama	1	15.000.000,00	15.000.000,00
2	Direktur Tehnik dan Produksi	2	9.000.000,00	18.000.000,00
3	Direktur Administrasi dan Keuangan	2	9.000.000,00	18.000.000,00
4	Sekretaris	2	2.500.000,00	5.000.000,00
5	Litbang	3	4.750.000,00	14.250.000,00
6	Kepala bagian	6	4.000.000,00	24.000.000,00
7	Kasie. Proses	1	3.000.000,00	3.000.000,00
8	Kasie. Perawatan & Pemeliharaan	1	3.000.000,00	3.000.000,00
9	Kasie. Lab	1	3.000.000,00	3.000.000,00
10	Kasie. Utilitas	1	3.000.000,00	3.000.000,00
11	Kasie Dalpros	1	3.000.000,00	3.000.000,00
12	Kasie. Tenaga Kerja	1	3.000.000,00	3.000.000,00
13	Kasie. Keamanan	1	3.000.000,00	3.000.000,00
14	Kasie. Transportasi	1	3.000.000,00	3.000.000,00
15	Kasie. Humas dan Personalialia	1	3.000.000,00	3.000.000,00
16	Kasie. Penjualan dan Pembelian	1	3.000.000,00	3.000.000,00
17	Kasie Administrasi dan Keuangan	1	3.000.000,00	3.000.000,00
18	Kasie Akutansi	1	3.000.000,00	3.000.000,00
19	Kasie Promosi & Iklan	1	3.000.000,00	3.000.000,00
20	Kasie R & M	1	3.000.000,00	3.000.000,00
21	Karyawan Administrasi dan Keuangan	6	2.000.000,00	12.000.000,00
22	Karyawan proses	138	2.100.000,00	289.800.000,00
23	Karyawan Humas dan Personalialia	6	2.000.000,00	12.000.000,00
24	Karyawan Utilitas	4	2.000.000,00	8.000.000,00
25	Karyawan Keamanan	8	1.500.000,00	12.000.000,00
26	Karyawan Promosi dan Iklan	4	1.750.000,00	7.000.000,00
27	Karyawan Tenaga Kerja	3	2.000.000,00	6.000.000,00
28	Karyawan Transportasi	5	1.500.000,00	7.500.000,00
30	Karyawan R & D	4	2.000.000,00	8.000.000,00
31	Karyawan Penjualan dan Pembelian	4	2.000.000,00	8.000.000,00
32	Karyawan Perpustakaan	4	1.500.000,00	6.000.000,00

Table 10.8.1. Financial Statement Items and their Categories

No.	Account	Amount (Rp)	Category	Amount (Rp)
1	Bank Current	12,000,000.00	1	12,000,000.00
2	Bank Current & Prepaid	18,000,000.00	2	18,000,000.00
3	Bank Administrative Expenses	18,000,000.00	3	18,000,000.00
4	Debt	2,000,000.00	4	2,000,000.00
5	Equity	14,250,000.00	5	14,250,000.00
6	Capital	4,000,000.00	6	4,000,000.00
7	Capital Reserve	3,000,000.00	7	3,000,000.00
8	Capital Reserve & Provision	2,000,000.00	8	2,000,000.00
9	Capital Top	3,000,000.00	9	3,000,000.00
10	Capital Profit	2,000,000.00	10	2,000,000.00
11	Capital Dividend	3,000,000.00	11	3,000,000.00
12	Capital Reserve Profit	2,000,000.00	12	2,000,000.00
13	Capital Reserve	2,000,000.00	13	2,000,000.00
14	Capital Provision	2,000,000.00	14	2,000,000.00
15	Capital Reserve & Provision	2,000,000.00	15	2,000,000.00
16	Capital Provision & Reserve	2,000,000.00	16	2,000,000.00
17	Capital Administrative Expenses	2,000,000.00	17	2,000,000.00
18	Capital Reserve	2,000,000.00	18	2,000,000.00
19	Capital Reserve & Profit	2,000,000.00	19	2,000,000.00
20	Capital R & M	2,000,000.00	20	2,000,000.00
21	Capital Administrative Expenses	2,000,000.00	21	2,000,000.00
22	Capital Reserve	2,000,000.00	22	2,000,000.00
23	Capital Reserve & Provision	2,000,000.00	23	2,000,000.00
24	Capital Profit	2,000,000.00	24	2,000,000.00
25	Capital Reserve	1,500,000.00	25	1,500,000.00
26	Capital Reserve & Profit	1,500,000.00	26	1,500,000.00
27	Capital Reserve Profit	2,000,000.00	27	2,000,000.00
28	Capital Provision	1,500,000.00	28	1,500,000.00
29	Capital R & M	2,000,000.00	29	2,000,000.00
30	Capital Reserve & Provision	2,000,000.00	30	2,000,000.00
31	Capital Reserve & Provision	1,500,000.00	31	1,500,000.00
32	Capital Reserve	1,500,000.00	32	1,500,000.00

33	Karyawan Pengendalian	3	2.000.000,00	6.000.000,00
34	Karyawan Perawatan dan Pemeliharaan	8	2.000.000,00	16.000.000,00
35	Karyawan Lab.	4	2.000.000,00	8.000.000,00
36	Dokter	2	2.000.000,00	4.000.000,00
37	Taman	6	1.250.000,00	7.500.000,00
38	Parkir	4	1.250.000,00	5.000.000,00
Total :		243	117.100.000,00	559.050.000,00

ԼՈՒՑԻ :		ԺԸՅ	11 Ա 100'000'00	228'020'000'00
32	ԲՈՅՈՒ	4	1'520'000'00	2'000'000'00
33	ԼՈՍՈՍ	0	1'520'000'00	1'300'000'00
30	ԸՈՒՄԱ	3	2'000'000'00	1'000'000'00
32	ԿԱԼԵՆԿԱՆ ԴՅՐ	4	2'000'000'00	2'000'000'00
34	ԿԱԼԵՆԿԱՆ ԲՆԱԿՆԻՑՈՒ ՎՅԵ ԲՆԱԿՈՒՄՆԵՐ	8	2'000'000'00	10'000'000'00
33	ԿԱԼԵՆԿԱՆ ԲՆԱԿՈՒՄՆԵՐ	2	2'000'000'00	0'000'000'00

## BAB XI

### ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi merupakan suatu cara untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan menguntungkan atau tidak. Oleh karena itu dalam pra rencana pabrik Asam Salisilat ini dibuat evaluasi untuk mengetahui berapa investasi yang diperlukan untuk mendirikan pabrik Asam Salisilat tersebut. Cara untuk mengetahui jumlah investasi yang dibutuhkan oleh pabrik Asam Salisilat ini dapat menggunakan beberapa cara, yaitu :

1. *Return of Investment / ROI*
2. *Pay Out Time / POT*
3. *Break Event Point / BEP*
4. *Internal Rate of Return / IRR*

Untuk menghitung faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran beberapa hal menyangkut administrasi perusahaan dan jalannya proses, yaitu :

1. Penaksiran modal investasi total (*Total Capital Investment / TCI*) terdiri atas :
  - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment / FCI*)
  - b. Modal kerja (*Work Capital Investment / WCI*)
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost / TPC*) terdiri atas :
  - a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost / MC*)
  - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses / GE*)
3. Total pendapatan

#### 11.1 Faktor –faktor Penentu

##### A. Modal Investasi Total (**Total Capital Investment = TCI**)

Yaitu modal yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik sebelum berproduksi, terdiri dari:

1. *Fixed Capital Investment (FCI)*
  - a. Biaya langsung (*Direct cost*), meliputi :
    - Pembelian alat
    - Instrumentasi dan alat kontrol
    - Perpipaan terpasang
    - Listrik terpasang
    - Tanah dan bangunan

# BAB XI

## ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi merupakan suatu cara untuk menganalisis perilaku yang akan dilakukan individu atau perusahaan dalam situasi tertentu. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan data yang dikumpulkan untuk menentukan perilaku individu atau perusahaan dalam situasi yang dihadapi yang diharapkan oleh individu atau perusahaan tersebut. Cara untuk menganalisis perilaku yang diharapkan oleh individu atau perusahaan tersebut adalah dengan menggunakan beberapa cara yaitu :

1. Analisis Perilaku (BEH)
2. Analisis Nilai (PV)
3. Analisis Waktu (HW)
4. Analisis Rata-rata (AR)

Untuk menganalisis perilaku individu dalam suatu situasi analisis perilaku dapat digunakan dengan menggunakan beberapa cara yaitu :

1. Analisis modal investasi total (Total Investment = TI) terdiri atas:
    - a. Modal tetap (Fixed Capital Investment = FCI)
    - b. Modal kerja (Work Capital Investment = WCI)
  2. Perhitungan biaya produksi total (Total Production Cost = TPC) terdiri atas:
    - a. Biaya produksi (Average Cost = AC)
    - b. Biaya perolehan untuk investasi (Investment Cost = IC)
  3. Total pendapatan
- ### 11.1 Faktor-faktor Persepsi
- A. Modal Investasi Total (Total Capital Investment = TI)

Yaitu modal yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik sebelum beroperasi terdiri dari:

1. Biaya (Capital Investment = CI)
  - a. Biaya langsung (Direct Cost) meliputi:
    - Perbaikan air
    - Perencanaan dan alat kontrol
    - Perbaikan tenaga
    - Listrik tenaga
    - Tanah dan bangunan

- Fasilitas pelayanan
- Penembangan lahan
- b. Biaya tak langsung (*Indirect cost*)
  - Teknik dan supervisi
  - Konstruksi
  - Kontraktor
  - Biaya tak terduga

## 2. Working Capital Investment (*WCI*)

Modal kerja yaitu modal yang digunakan untuk menjalankan pabrik yang berhubungan dengan laju produksi dalam beberapa waktu tertentu.

Modal kerja terdiri dari :

- a. Penyediaan bahan baku dalam waktu tertentu
- b. Pengemasan produk dalam waktu tertentu
- c. Utilitas dalam waktu tertentu
- d. Gaji dalam waktu tertentu
- e. Uang tunai

Sehingga :

$$\text{Total Capital Investment (TCI)} = \text{Modal tetap (FCI)} + \text{Modal kerja (WCI)}$$

## B. Biaya produksi (Total Production Cost = TPC)

Total biaya produksi adalah biaya yang digunakan untuk operasi pabrik atau biaya yang dikeluarkan untuk mengeluarkan satu-satuan produk dalam waktu tertentu. Biaya produksi terdiri dari :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*), terdiri dari :
  - f. Biaya produksi langsung
  - g. Biaya produksi tetap
  - h. Biaya *overhead* pabrik
- b. Biaya umum (*General Expenses*), terdiri dari :
  1. Biaya administrasi
  2. Biaya distribusi dan pemasaran
  3. Litbang
  4. Financing



Adapun biaya produksi total terbagi menjadi :

a. Biaya variabel (*Variable Cost = VC*)

b. Biaya variabel yaitu, segala biaya yang pengeluarannya berbanding lurus dengan laju produksi atau biaya yang tergantung dengan kapasitas pabrik secara langsung. Biaya variabel terdiri :

1. Biaya bahan baku
2. Biaya utilitas
3. Biaya pengemasan

c. Biaya semi variabel (*Semi Variable Cost = SVC*)

Biaya semi variabel yaitu, biaya pengeluaran yang tidak berbanding lurus dengan laju produksi atau yang tergantung dengan kapasitas pabrik secara tidak langsung. Biaya semi variabel terdiri dari :

1. Upah karyawan
2. Plant overhead
3. Pemeliharaan dan perbaikan
4. Laboratorium
5. Operating supplies
6. Biaya umum
7. Supervisi

d. Biaya tetap (*Fixed Production Cost = FPC*)

Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan secara tetap, tidak tergantung pada kapasitas pabrik.

Biaya tetap terdiri dari :

1. Asuransi
2. Depresiasi
3. Pajak
3. Bunga bank

## 11.2 Penafsiran Harga Alat

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

Adapun biaya produksi total terdapat menjadi :

a. Biaya variabel (Variable Cost - VC)

b. Biaya variabel yaitu segala biaya yang berubah-ubah berdasarkan jumlah output yang dihasilkan dengan cara produksi secara langsung. Biaya

terdapat terdiri :

1. Biaya bahan baku
2. Biaya tenaga
3. Biaya pemeliharaan

c. Biaya semi variabel (Semi Variable Cost - SVC)

Biaya semi variabel yaitu pengeluaran yang tidak berubah-ubah secara total produksi namun yang tergantung dengan kapasitas pabrik secara tidak langsung. Biaya semi

terdapat terdiri dari :

1. Biaya karyawan
2. Biaya overhead
3. Pemeliharaan dan perbaikan
4. Laboratorium
5. Operating supplies
6. Biaya umum
7. Depresiasi

d. Biaya tetap (Fixed Production Cost - FPC)

Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan secara tetap tidak tergantung pada kapasitas pabrik.

Biaya tetap terdiri dari :

1. Asuransi
2. Depresiasi
3. Pajak
4. Biaya bank

### 11.3.2.1.2. Biaya Tetap

Biaya tetap ini akan menjadi beban tetap yang harus dibayar oleh perusahaan. Biaya tetap ini digunakan sebagai biaya tetap yang akan dibayar oleh perusahaan. Biaya tetap ini akan dibayar oleh perusahaan. Biaya tetap ini akan dibayar oleh perusahaan.

Harga alat dalam Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat ini didasarkan pada data harga alat yang terdapat pada literatur Peter & Timmerhause, Gael. D. Ulrich serta <http://www.matche.com/EquipCost/html>.

Untuk menaksir harga alat pada tahun 2015 digunakan persamaan berikut :

$$C_X = \frac{I_X}{I_K} \times C_K \dots\dots\dots (1)$$

$$V_A = V_B \times \left( \frac{\text{Kapasitas alat A}}{\text{Kapasitas alat B}} \right)^n \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- $C_X$  = Taksiran harga alat pada tahun 2015
- $C_K$  = Taksiran harga alat pada tahun basis
- $I_X$  = Indeks harga pada tahun 2015
- $I_K$  = Indeks harga pada tahun basis
- $V_A$  = Harga alat dengan kapasitas A
- $V_B$  = Harga alat dengan kapasitas B
- $n$  = Harga eksponen alat tertentu

*(Peter and Timmerhaus, hal. 170)*

**11.3. Penentuan Total Capital Investment (TCI)**

Dari perhitungan Appendiks E diperoleh :

- Biaya Langsung (DC) = Rp. 5.120.131.912.168
- Biaya Tak Langsung (IC) = Rp. 616.695.165.553
- Fix Capital Invensment (FCI) = Rp. 5.942.392.128.906
- Modal Kerja (WCI) = Rp. 1.114.198.524.169

**11.4. Penentuan Total Production Cost (TPC)**

Dari perhitungan Appendiks E diperoleh :

- Biaya Produksi Langsung (DPC) = Rp. 74.768.349.874.848
- Biaya Tetap (Fixed Cost/FC) = Rp. 97.120.093.102.654
- Biaya Overhead = Rp, 301.312.481.445
- Biaya Umum (General Expenses) = Rp. 5.811.506.739.114
- Maka TPC = Rp. 81.950.799.678.611

**IX.5. Laba Perusahaan**

Labanya perusahaan yaitu keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk.

Dari Appendiks E diperoleh :

Total penjualan = Rp. 84.677.901.187.366



Pajak Penghasilan	= 40% dari laba kotor
Laba kotor	= Rp. 2.727.101.508.756
Laba bersih	= Rp. 1.636.260.905.254
Cash flow (C <sub>A</sub> )	= Rp. 2.230.500.118.114

### 11.6. Analisis Probabilitas

#### A. Pay Out Time (POT)

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

$$POT = \frac{\text{Modal tetap} + (\text{Bunga} \cdot \text{TCI})}{\text{Cash flow setelah pajak}} \times 1 \text{ tahun}$$

Dari Appendix E diperoleh :

$$POT = 2,66 \text{ tahun}$$

#### B. Rate On Investment (ROI)

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

- ROI sebelum pajak

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

Dari Appendix E diperoleh :

$$ROI_{BT} = 31,89 \%$$

- ROI setelah pajak

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

Dari Appendix E diperoleh :

$$ROI_{AT} = 13,54\%$$

#### 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.

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

Dari Appendix E diperoleh :

$$FC = \text{Rp. } 1.069.630.583.203$$

$$SVC = \text{Rp. } 12.452.000.160.953$$

$$VC = \text{Rp. } 73.455.610.748.715$$

AC = 150 210 220 010 248 212

2AC = 150 210 220 000 100 222

BC = 150 210 220 000 283 202

Эми үйбөлүгү жана өлчөлөрү:

$$BEB = \frac{2 - (0,2 \cdot 2AC - AC)}{BC + (0,2 \cdot 2AC)} \times 100\%$$

Бирок бул жердеги өлчөмү бул жердеги өлчөмү менен салыштырып алуу керек:

BEB өлчөмү бул жердеги өлчөмү менен салыштырып алуу керек:

С) Баскычтын өлчөмү (KOB)

KOB<sup>1</sup> = 17,24%

Эми үйбөлүгү жана өлчөлөрү:

$$KOB^1 = \frac{\text{Жоюлган өлчөм}}{\text{Түзөтүлгөн өлчөм}} \times 100\%$$

• KOB өлчөмү булар:

KOB<sup>2</sup> = 21,78%

Эми үйбөлүгү жана өлчөлөрү:

$$KOB^2 = \frac{\text{Жоюлган өлчөм}}{\text{Түзөтүлгөн өлчөм}} \times 100\%$$

• KOB өлчөмү булар:

Жоюлган өлчөм менен түзөтүлгөн өлчөм

KOB өлчөмү менен түзөтүлгөн өлчөм менен салыштырып алуу керек:

В) Кичине өлчөм (KOL)

KOL = 300 өлчөм

Эми үйбөлүгү жана өлчөлөрү:

$$KOL = \frac{\text{Кичине өлчөм менен түзөтүлгөн өлчөм}}{\text{Жоюлган өлчөм} + \text{Кичине өлчөм}} \times 100\%$$

Өлчөм менен түзөтүлгөн өлчөм менен салыштырып алуу керек:

KOL өлчөмү менен түзөтүлгөн өлчөм менен салыштырып алуу керек:

А) Баскычтын өлчөмү (KOB)

Эми үйбөлүгү жана өлчөлөрү:

Өлчөм менен түзөтүлгөн өлчөм (KOB)

Түзөтүлгөн өлчөм = 150 210 220 000 112 112

Түзөтүлгөн өлчөм = 150 210 220 000 000 222

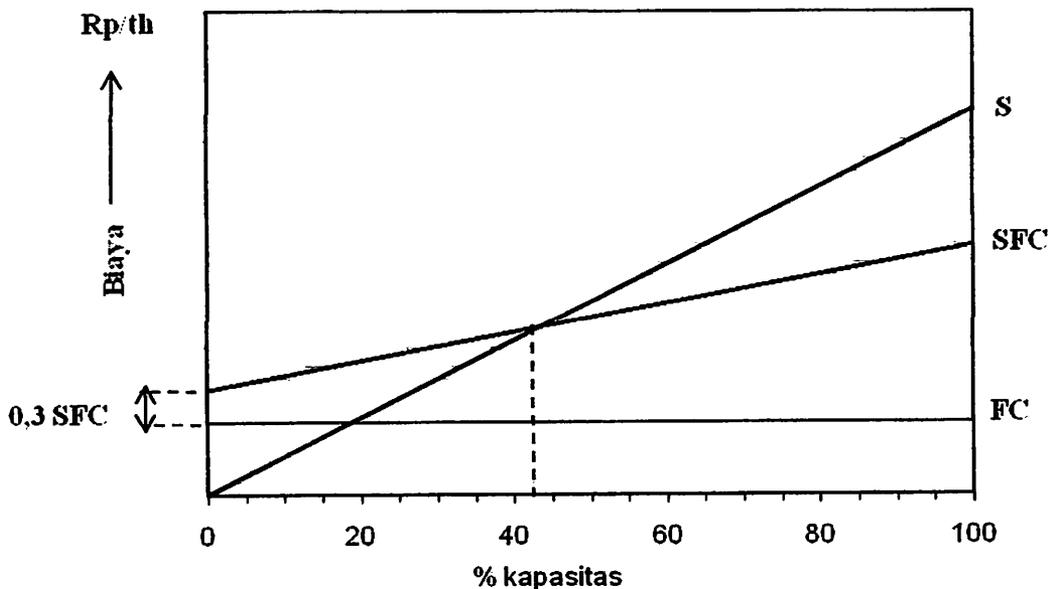
Түзөтүлгөн өлчөм = 150 210 220 000 283 202

Өлчөм менен түзөтүлгөн өлчөм = 150 210 220 000 283 202

$S = \text{harga jual} = \text{Rp. } 84.677.901.187.366$

Maka nilai BEP = 42,6%

### Gambar Grafik BEP



### D. Shut Down Point (SDP)

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

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

Dari Appendix E diperoleh :

$$\text{SDP} = 16,56 \%$$

Titik shut down point terjadi pada kapasitas = 34.783,6456 ton/tahun

### 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 :

$$C_{A-2} = \text{Rp. } 2.981.654.674.600$$

$$C_{A-1} = \text{Rp. } 3.993.287.510.625$$

$$C_{A-0} = \text{Rp. } -6.974.942.185.225$$



b. Menghitung NPV tiap tahun

$$NPV = C_A \times F_d$$

Dimana :  $F_d$  = faktor diskon =  $1/(1+i)^n$

$i$  = tingkat bunga

$C_A$  = cash flow setelah pajak

$n$  = tahun ke-n

Dari Appendix E diperoleh :

$$NPV = \text{Rp. } 5.269.169.589.048$$

Karena harga NPV = (+) maka pabrik asam salisilat 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 :

$$IRR = 12,58 \%$$

Karena IRR lebih besar dari bunga bank (12%) maka pabrik Metilen klorida layak untuk didirikan.

b. Menghitung NPV tiap tahun

$$NPV = C \times (P/A)$$

Diketahui :  $C = 10000000$  = faktor diskon =  $(1 + i)^t$

$i = 10\%$  tingkat bunga

$C = 10000000$  = cash flow setiap tahun

$n = 10$  tahun

Dari Appendix B diperoleh :

$$NPV = Rp. 230.100.289.048$$

Karena harga NPV = (+) maka proyek sangat layak untuk diadukan.

3. Internal Rate of Return (IRR)

$$IRR = i + \frac{NPV}{NPV - NPV'} \times (i - i')$$

Dari Appendix B diperoleh :

$$IRR = 12,28\%$$

Karena IRR lebih besar dari bunga bank (10%) maka proyek sangat layak untuk

diadukan.

## **BAB XII**

### **KESIMPULAN**

Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat ini diharapkan dapat mencapai hasil produksi yang maksimal sesuai dengan tujuan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dalam negeri.

Dari hasil analisis yang dilakukan, Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat ini layak untuk ditindak lanjuti dengan memperhatikan beberapa aspek berikut :

#### **12.1. Segi Teknis**

Ditinjau dari segi teknis, proses Pembuatan Asam Salisilat cukup menguntungkan karena hasil yang diperoleh cukup banyak dan kualitasnya cukup baik.

#### **12.2. Segi Sosial**

Pendirian pabrik ini dinilai cukup menguntungkan dilihat dari segi sosial karena dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat, dapat meningkatkan pendapatan per kapita daerah dan meningkatkan devisa negara.

#### **12.3. Segi Lokasi**

Penempatan pabrik Asam Salisilat di daerah Sumatera Utara dekat dengan sungai Asahan dinilai cukup menguntungkan dari segi lokasi karena :

- a. Dekat dengan bahan baku..
- b. Sarana transportasi yang cukup menunjang karena dekat dengan jalur lintas utama.
- c. Tenaga kerja yang tersedia cukup banyak dan relatif murah
- d. Persediaan utilitas yang cukup besar
- e. Cukup dekat dengan daerah pemasaran

#### **12.4. Segi Ekonomi**

Asam Salisilat banyak digunakan dalam industri kimia antara lain dalam; industri obat-obatan sebagai bahan baku pembuatan aspirin atau obat sakit kepala.

Pendirian pabrik Asam Salisilat ini juga turut menunjang program pemerintah dalam mengembangkan sektor industri kimia.

#### **12.5. Segi Analisa Ekonomi**

Analisa ekonomi sangat diperlukan dalam menentukan layak atau tidaknya suatu pabrik untuk didirikan, baik dalam jangka waktu pendek maupun jangka panjang. Setelah

# BAB VII KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dengan kelompok yang menggunakan media pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dengan kelompok yang menggunakan media pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

## 12.1. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dengan kelompok yang menggunakan media pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

## 12.2. Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dengan kelompok yang menggunakan media pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

## 12.3. Daftar Pustaka

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dengan kelompok yang menggunakan media pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

- a. ...
- b. ...
- c. ...
- d. ...
- e. ...

## 12.4. Daftar Riwayat Hidup

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dengan kelompok yang menggunakan media pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

## 12.5. Daftar Lampiran

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan media pembelajaran berbasis komputer dengan kelompok yang menggunakan media pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan literasi numerasi siswa.

dilakukan perhitungan analisa ekonomi terhadap Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat, diperoleh hasil sebagai berikut :

- ❖  $POT_{BT} = 2,66$  tahun
- ❖  $ROI_{BT} = 31,89$  %
- ❖  $ROI_{AT} = 13,54$  %
- ❖  $BEP = 42,6$ %
- ❖  $SDP = 16,56$  %
- ❖  $IRR = 12,58$  %

Dengan berpedoman bahwa bunga bank yang berlaku sebesar 12 % per tahun dan dengan melihat prosentase ROI lebih tinggi daripada bunga bank, maka Pra Rencana Pabrik Asam Salisilat dari Fenol layak untuk didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2012. *Alibaba Manufacture Directory-Suppliers, manufactures, Exporters and Importers*, <http://www.alibaba.com>., diakses tanggal 24 Januari 2012.
- Anonymous. 2011. *Carbon dioxide*. <http://id.wikipedia.org/wiki/>., diakses tanggal 21 September 2011.
- Anonymous. 2011. *Natriumhidroksida*. <http://id.wikipedia.org/wiki/>., diakses tanggal 21 September 2011.
- Anonymous. 2012. *Heating Value Diesel Oil*. <http://www.bioenergy.ornl.gov/>., diakses tanggal 22 Januari 2012.
- Anonymous. 2011. *Ammonia*. <http://id.wikipedia.org/wiki/>., diakses tanggal 21 September 2011.
- Anonymous. 2011. *Sulfuric acid*. <http://id.wikipedia.org/wiki/>., diakses tanggal 21 September 2011.
- Anonymous. 2011. *Peta Wilayah Indonesia*. <http://www.googleearth.com/>., diakses tanggal 30 Desember 2011.
- Anonymous. 2012. *Procces Equipment Cost*. <http://www.matche.com/>., diakses tanggal 3 Januari 2012.
- Bejan, Adrian, dkk., (2003), "*Heat Transfer Handbook*", John Wiley & Sons Inc., New York .
- Benasconi, G., (1995), "*Chemichal Technology Handbook*", Mc Graw Hill International Book Company, Singapore.
- Brownell, & E., Young, (1959). "*Process Equipment Design*". John Wiley & Sons Inc., New York .
- Coulson, J.M. and Richardson, J.F. 1983. "*Chemical Engineering*". Vol. 6. Oxford : Pergamon Press, New York.
- Geankoplis, Christie J., (1993). "*Transport Process & Unit Operation*", 3<sup>th</sup> edition, Prentice Hall Inc., New Delhi.
- Hasse, Herman C., (1945). "*Process Equipment Design*". D. Van Hostrand Company Inc., New Jersey.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, J. (1997). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2000). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2003). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2006). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2009). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2012). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2015). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2018). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2021). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Anderson, J. (2024). *Business Process Management: The Breakthrough to the Next Century*. Boston, MA: Harvard Business School Press.

- J. M. Smith and Van Ness. (1956), *"Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics"*, 5<sup>ed</sup>, International Student edition. Mc. Graw Hill Book Company, Singapore.
- Kern, Donald Q., (1965). *"Process Heat Transfer"*. Mc Graw Hill International Book Company, Singapore.
- Ludwig, Ernest E., (1999). *"Design For Chemical & Petroleum Plant"*. Volume 1. 3<sup>th</sup> edition. Gulf Professional Publishing Company, Houston.
- Ludwig, Ernest E., (1999). *"Design For Chemical & Petroleum Plant"*. Volume 2. 3<sup>th</sup> edition. Gulf Professional Publishing Company, Houston.
- Ludwig, Ernest E., (1999). *"Design For Chemical & Petroleum Plant"*. Volume 3. 3<sup>th</sup> edition. Gulf Professional Publishing Company, Houston.
- Mc. Cabe, W. L. and J. C. Smith, (1987), *"Operasi Teknik Kimia"*, jilid I, edisi ke-4, Erlangga, Jakarta.
- Mc. Cabe, W. L. and J. C. Smith, (1987), *"Operasi Teknik Kimia"*, jilid II, edisi ke-4, Erlangga, Jakarta.
- Othmer, Kirk. (1961). *"Encyclopedia of Chemical Technology"*. Vol 5, 2<sup>nd</sup> ed. John Willey and son Inc. New York.
- Othmer, Kirk. (1961). *"Encyclopedia of Chemical Technology"*. Vol 18, 2<sup>nd</sup> ed. John Willey and son Inc. New York.
- Othmer, Kirk. (1961). *"Encyclopedia of Chemical Technology"*. Vol 21, 2<sup>nd</sup> ed. John Willey and son Inc. New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1973). *"Chemical Engineer's Handbook"*. 3<sup>th</sup> edition. Mc Graw Hill Company, New York
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1973). *"Chemical Engineer's Handbook"*. 5<sup>th</sup> edition. Mc Graw Hill Company, New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1973). *"Chemical Engineer's Handbook"*. 6<sup>th</sup> edition. Mc Graw Hill Company, New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1997). *"Chemical Engineer's Handbook"* 7<sup>th</sup> edition. Mc Graw Hill Company, New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (2008). *"Chemical Engineer's Handbook"*. 8<sup>th</sup> edition. Mc Graw Hill Company, New York.

1. M. Smith and J. Jones (1980). *Introduction to Business Management*.  
 McGraw-Hill, New York.
2. M. Smith and J. Jones (1981). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
3. M. Smith and J. Jones (1982). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
4. M. Smith and J. Jones (1983). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
5. M. Smith and J. Jones (1984). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
6. M. Smith and J. Jones (1985). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
7. M. Smith and J. Jones (1986). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
8. M. Smith and J. Jones (1987). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
9. M. Smith and J. Jones (1988). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.
10. M. Smith and J. Jones (1989). *Business Management: A Text and Cases*.  
 McGraw-Hill, New York.

- Savern, H.W. (1964). "*Steam Air and Gas Power*". 5<sup>th</sup> Edition, John Willey And Sons Inc, New York.
- Speight, James G., (2002). "*Chemical & Process Design Handbook*". Mc Graw Hill International Book Company, Singapore.
- Sugiharto, (1987), "*Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*", Universitas Indonesia, Jakarta.
- Timmerhaus, Peters M.S., (2003). "*Plant Design & Economics For Chemical Engineering*". 5<sup>th</sup> edition. Mc Graw Hill International Book Company, Singapore.
- Ulrich, Gael D., (1984). "*A Guide To Chemical engineering Process Design & Economics*". John Willey Sons Inc., Kanada.
- Vilbrandt, Frank C., & Dryden, Charlese, (1959). "*Chemical Engineering Plant Design*". 4<sup>th</sup> edition. Mc Graw Hill Kogakusha Ltd., Tokyo.
- Wallas, Stanley M., (1990), "*Chemical Process Equipment*", University of Kansas, United States of America.

Список работ по архивам:

История земледельца (1880) и земледельца в России (1881) ... (См. также в каталоге)

Земля ... 2<sup>е</sup> издание 1880 года ... (См. также в каталоге)

История России с 1801 по 1881 год ... (См. также в каталоге)

Земля ... 1881 года ... (См. также в каталоге)

История России с 1881 по 1881 год ... (См. также в каталоге)

Земля ...

История России с 1881 по 1881 год ... (См. также в каталоге)

История России с 1881 по 1881 год ... (См. также в каталоге)

Земля ...

История России с 1881 по 1881 год ... (См. также в каталоге)

История России с 1881 по 1881 год ... (См. также в каталоге)

История России с 1881 по 1881 год ... (См. также в каталоге)

Земля ...

История России с 1881 по 1881 год ... (См. также в каталоге)