

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
REAKTOR FLUIDIZED BED**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

DEVY ELINDA SUSANTI

0714003



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

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

3100

AMERICAN AIRLINES
MEMPHIS, TENNESSEE
MEMPHIS, TENNESSEE
MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE
MEMPHIS, TENNESSEE
MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS

MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE

MEMPHIS, TENNESSEE

LEMBAR PERSETUJUAN

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
REAKTOR FLUIDIZED BED**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

DEVY ELINDA SUSANTI 0714003

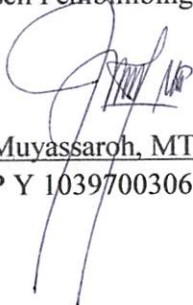
Malang, 9 Februari 2012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Jimmy, ST, MT
NIP. Y/ 1039900330

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Ir. Muyassaroh, MT
NIP Y 1039700306

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : DEVY ELINDA SUSANTI
NIM : 0714003
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⁺

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 : DEVY ELINDA SUSANTI
NIM : 0714003
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 REAKTOR FLUIDIZED BED

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,

DEVY ELINDA SUSANTI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang saya nyatakan dengan ini adalah :

Nama : DEVI ELINDA SUZANTI
NIM : 0714007
Institusi Pendidikan Studi : Sekolah Tinggi Teknik Kimia (ST-1)

yang saya buat dengan menggunakan bahasa sendiri yang berbunyi :

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN (MOLDA) DAN FENOMENA (MOLDA)
MOLDA DAN FENOMENA (MOLDA)
MOLDA DAN FENOMENA (MOLDA)

PERNYATAAN KEASLIAN
MOLDA DAN FENOMENA (MOLDA)

Adalah skripsi hasil karya saya sendiri bukan merupakan duplikasi atau tidak menyalahi
sumber lainnya yang telah ada dan saya tidak menyalahi sumber lainnya yang telah ada dan
sumber lainnya yang telah ada dan saya tidak menyalahi sumber lainnya yang telah ada dan

di buat pada tanggal 10 Februari 2012
Yang membuat pernyataan

DEVI ELINDA SUZANTI

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

Unggah mempublikasikan buku ini adalah sebuah tantangan yang besar dan penting. Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam proses ini, terutama kepada keluarga yang selalu mendukung dan menyemangati saya. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca.

Sebagai penulis, saya menyadari bahwa buku ini mungkin belum sempurna, namun saya berharap dapat memberikan wawasan dan pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan dan publikasi buku ini.

1. Bapak Dr. Soeparto, MT, selaku Ketua Jurusan Teknologi Nasional Malang.
 2. Bapak Dr. Heli Hidayat, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
 3. Bapak Dr. Hery, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang.
 4. Bapak Dr. Hery, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Nasional Malang.
 5. Ibu Dr. Murniasari, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
 6. Bapak Dr. Hanning Sula, I, selaku Dosen Pembimbing II.
 7. Bapak Hery, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
 8. Bapak dan Ibu Hery yang telah memberikan dukungan dan semangat.
 9. Teman-teman angkatan 2007 yang telah membantu dalam penulisan buku ini.
- Kami menyadari bahwa dalam proses penulisan buku ini masih banyak kekurangan, namun kami berharap dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan dan publikasi buku ini.
- Teknik Kimia

Malang, Februari 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

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

УББЕНДИКЭ Б	УББЕ - I
УББЕНДИКЭ Д	УББД - I
УББЕНДИКЭ С	УББС - I
УББЕНДИКЭ В	УББВ - I
УББЕНДИКЭ У	УББУ - I
ДУЛЛУВ БОЗЛУКУ	
БУВ XII КЕЗИМЬДИМИ	XII - I
БУВ XI УМУТГУ ЭКОНОМИ	XI - I
БУВ X ЗИВКЛИК ДУИ ОКУМАК ГИ БЕКЕРЧИЛУА	X - I
БУВ IX ГОКУСИ ДУИ ДУЛУ ГЕЛУК БУВКИК	IX - I
БУВ АИИ ШИГЛУС	АИИ - I
БУВ АИ ИЗДВОБНЕЙЛУСИ ДУИ КЕЗЕГУМУЛУМИ КЕКЛУ	АИ - I
БУВ АI БЕВ ТАСУМОУИ МУЛ ПУЛУМУ	AI - I
БУВ А ЗИЕЗНИКАСИ МУЛ	A - I
БУВ IА ИЕКУСУ БУИУС	IА - I
БУВ III ИЕКУСУ МУСГУ	III - I
БУВ II ЗЕТЕКСИ ДУИ ОКУМУК БРОЗЕС	II - I
БУВ I БЕИДУИ ДУИ	I - I
УИЗЛУКУСИ	И
ДУЛУК ЛУБЕТ	ИИ
ДУЛУК СУАВУК	АИ
ДУЛУК ИИ	АI
КУЛУ БЕИДУИЛУК	А
БЕКИАЛУМУИ КЕВЗИТАИ ИИ ЛУКУС УКИК	И
БЕКЛУ УЛУКУ ДУИ ЗЕКИБСИ	ИИ
БЕИВУВ БЕВЗЕЛДЕНИ	И

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 (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

1.1. 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 baku keperluan farmasi.

Perkembangan konsumsi asam salisilat di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini di dukung dengan adanya industri-industri yang menggunakan asam salisilat sebagai bahan baku utama, seperti halnya industri pembuatan aspirin, metil salisilat, salisilamide 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.

1.2. 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)

1.3. 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)

1.4. Sifat-sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk

1.4.1. 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 ³
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.

1.4.2. 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 HidroksidaSifat-sifat fisika :

Berat molekul (g/mol)	: 40
Densitas (g/cm ³)	: 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 CO₂.

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

c. Asam SulfatSifat-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 : H₂SO₄
- Mudah larut dalam air
- Merupakan asam kuat yang korosif dan reaktif.

1.4.3. 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 : C₇H₆O₃
- 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 SulfatSifat-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 : Na_2SO_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
RATA-RATA	3726,086	0,851

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:

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

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

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

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 sebesar:

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

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

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

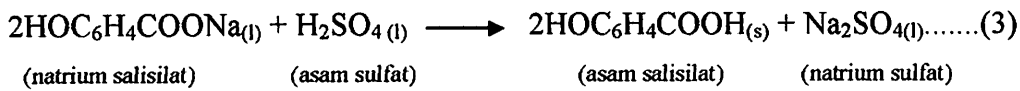
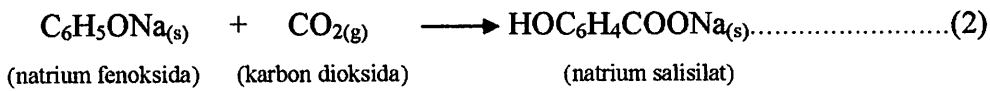
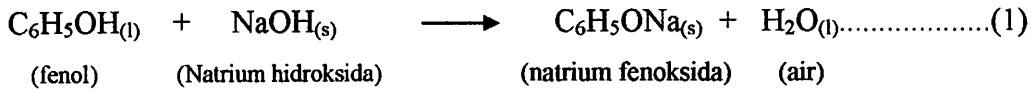
Jadi kapasitas pabrik baru yang didirikan pada tahun 2015 adalah 210.000 ton/tahun

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 :

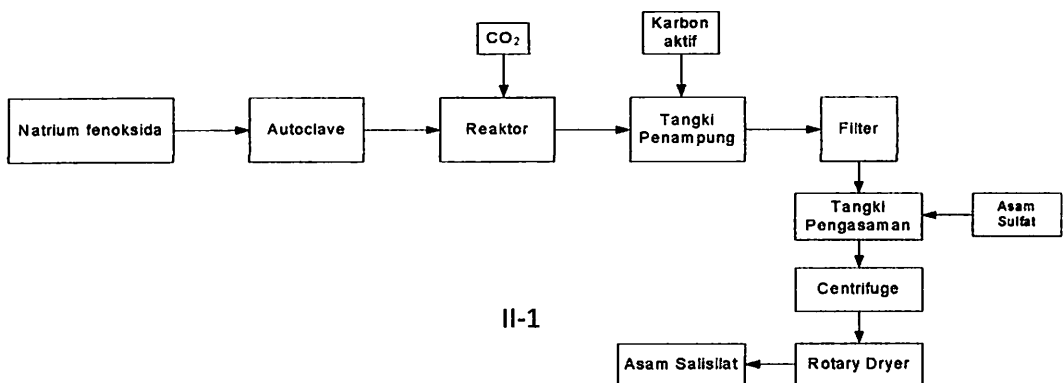


(Speight, G. James, 2002, "Chemical and Process Design Handbook")

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

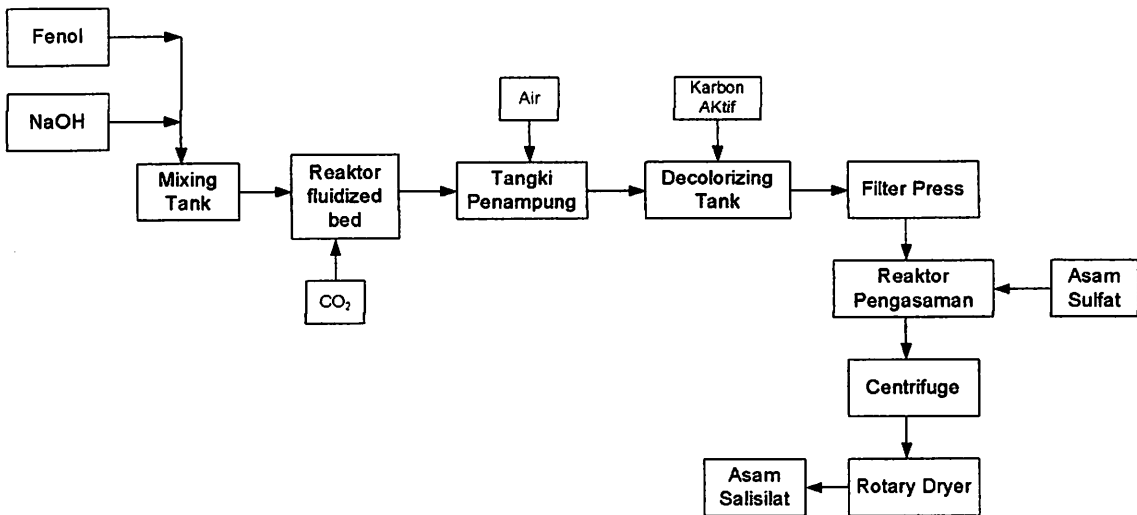
a. Proses Kolbe

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 (ZnSO₄), 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 ₂	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

Beberapa 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

Dari uraian proses diatas maka pra rencana pabrik asam salisilat dari bahan baku fenol dipilih menggunakan proses Kolbe-Schmitt.

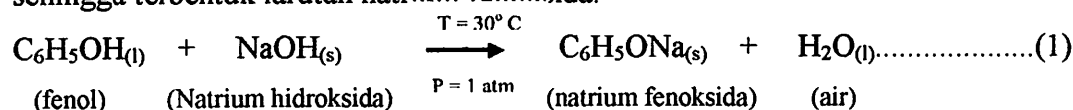
2.3. Uraian Proses

Pada proses pembuatan asam salisilat terdapat beberapa tahapan proses, yaitu :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Reaksi CO₂
3. Tahap Pemisahan
4. Tahap Pemurnian
5. Tahap Penanganan Produk

2.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

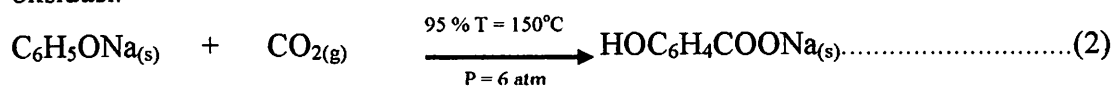
Fenol di simpan di *storage* (F-113) dan dibawa oleh alat angkut *belt conveyor* (J-112 B) menuju *melter tank* (M-114) untuk dilelehkan dan kemudian di pompa (L-115) menuju *mixing tank* (M-110), sedangkan NaOH di simpan di *storage* (F-111) dan dibawa oleh *belt conveyor* (J-112 A) menuju *Mixing tank*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



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 CO₂ 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.

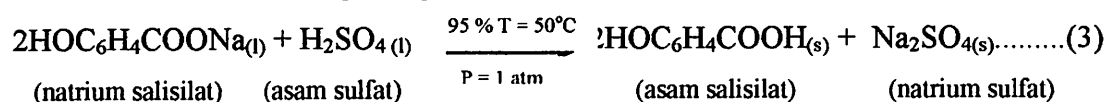


2.3.3. Tahap Pemisahan

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).

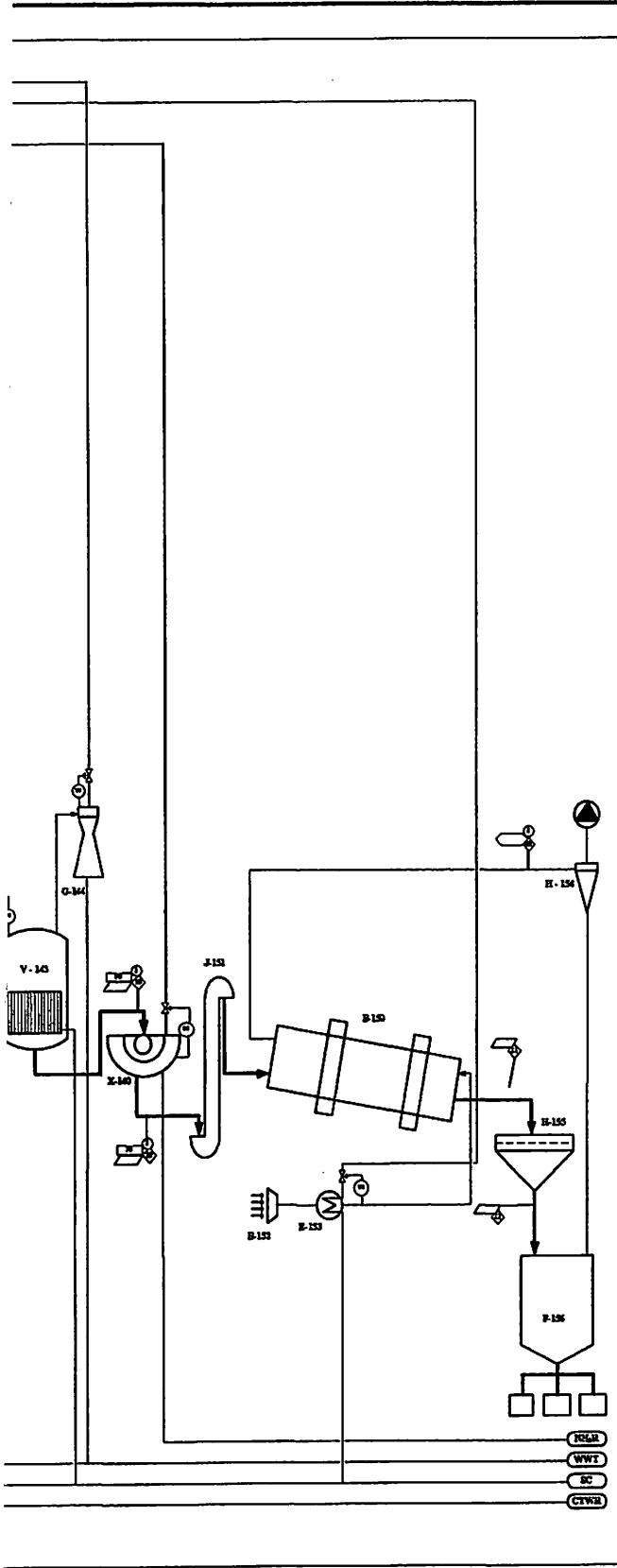
2.3.4. Tahap Pemurnian

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.




20	WWT	WASTE WATER TREATMENT
19	WT	WASTE TREATMENT
18	SC	STEAM CONDENSATE
17	RAA	LIQUID AMMONIA RETURN
16	CTWR	COOLING TOWER WATER RETURN
15	S	STEAM
14	RAA	LIQUID AMMONIA
13	WP	WATER PROCESS
12	CTW	COOLING TOWER WATER
11	H	PRESSURE INDICATOR
10	L	LEVEL INDICATOR
9	T	TEMPERATURE CONTROLLER
8	P	PRESSURE CONTROLLER
7	F	FLOW CONTROLLER
6	S	SOLID FLOW
5	L	LIQUID FLOW
4	G	GAS FLOW
3	T	TEMPERATURE
2	P	PRESSURE
1	D	EMERGENCY STOP FOR MULTIPLE DANGER
No	EDGEM	KETERANGAN

22	F - 156	FIN ASAM SULFAT	1
21	H - 155	SCREEN	1
20	H - 154	CYCLONE	1
19	H - 153	HEATER	1
18	B - 152	BLOWER	1
17	J - 151	BUCKET ELEVATOR	1
16	B - 150	ROTARY DRYER	1
15	G-144	STEAM JET	1
14	V - 143	EVAPORATOR	1
13	H - 142	HEATER	2
12	H - 141	CENTRIFUGE	1
11	X - 140	KRYTALISER	1
10	F - 137	STORAGE H ₂ SO ₄	2
9	H - 136A,B	HEATER	1
8	H - 135	FILTER PRESS	1
7	M - 134	DECOLORIZING TANK	1
6	M - 133	TANGKI PENYERAPAN	1
5	L - 132A,B	POMPA	4
4	K - 131	COOLER	1
3	M - 130	PRECIPITATING TANK	1
2	G - 126	STEAM JET	1
1	H - 125	BAROMETRIK	1
0	G - 124	KOMPRESOR	1
-1	F - 123	STORAGE CO ₂	1
-2	L - 122	POMPA	1
-3	H - 121A,B	HEATER	2
-4	R - 120	REAKTOR FLUIDIZED BED	1
-5	L - 119	POMPA	1
-6	F - 114	STORAGE NaOH	1
-7	M - 113	MELTER TANK	1
-8	J - 112	BELT CONVEYOR	1
-9	F - 111	GUUDANG PENOL	1
-10	M - 110	MIXING TANK	1
No	KODE	KETERANGAN	JUMLAH

No	1	2	3	4	5	6
53	0-34	3-36	2-37	1-38	2-39	3-40
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-
58	-	-	-	-	-	-
59	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-
61	154.1	154.2	154.3	154.4	154.5	154.6
62	254.1	254.2	254.3	254.4	254.5	254.6
63	354.1	354.2	354.3	354.4	354.5	354.6

JURIDIKAN TEKNIK KIMIA
FASILITAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FLOW SHEET
PRA RENCANA PABRIK ASAM SULFAT (CO₂, H₂CO₃) dan PENOL
(C₂H₅O₂) dengan PROSES KOLBE SCHMIDT
KAPASITAS : 3.150.000 TON/TAHUN

DIBARANG OLEH:	DIBERESKAN OLEH:
	 DR. HENDRIKUS H. H. NIK 151.194.191

DESAIN: DR. HENDRIKUS H. H. (151.194.191)
 REVISI: DR. HENDRIKUS H. H. (151.194.191)

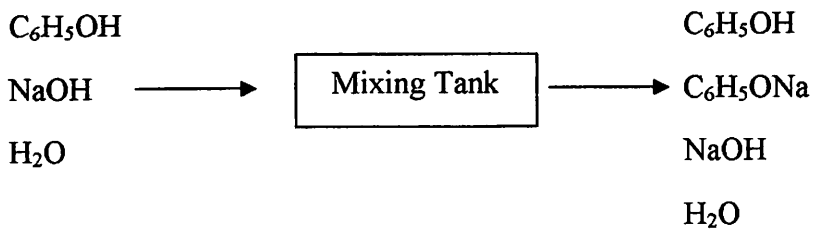
BAB III

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

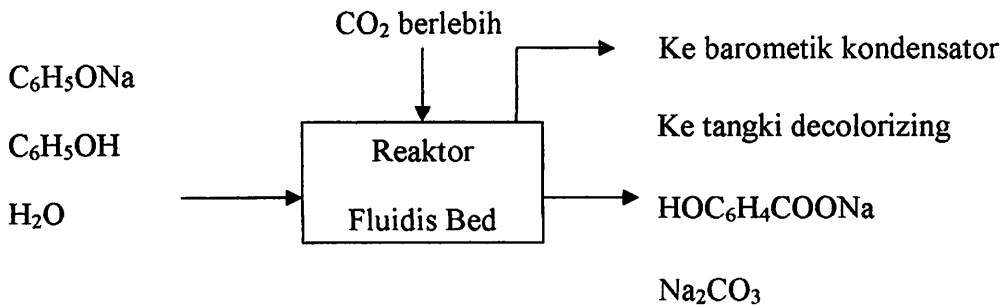


NERACA MASSA

Komposisi	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
C_6H_5OH	147.614	7.381
NaOH	75.377	15.704
C_6H_5ONa	-	173.054
H_2O	75.821 -	102.675
Jumlah	298.813	298.813

2. REAKTOR FLUIDIZED BED

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

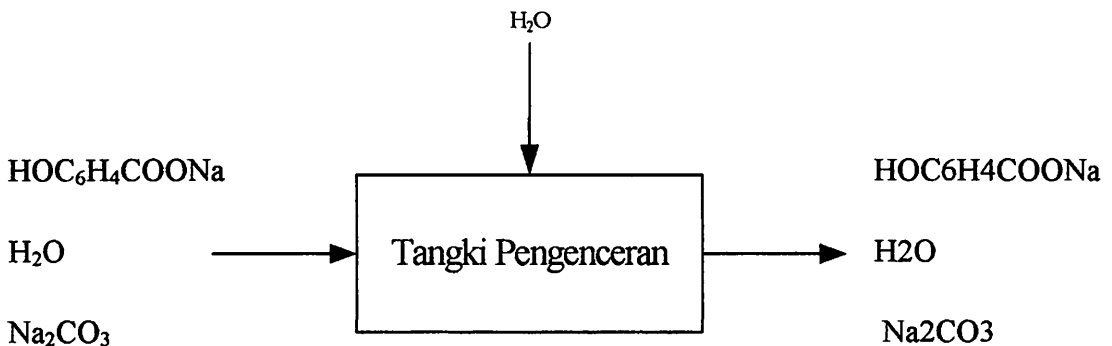


NERACA MASSA

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
Total	377.582	377.582

3. TANGKI PENGECERAN

Fungsi : untuk mengencerkan natrium salisilat agar mempermudah dalam proses selanjutnya

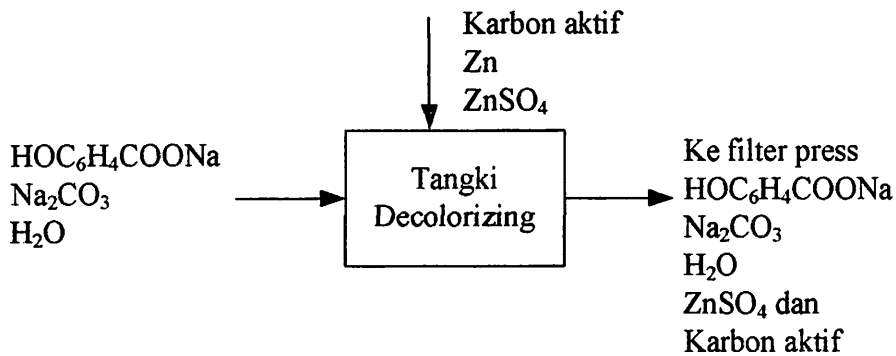


NERACA MASSA

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COONa}$	226.760	226.760
H_2O	151.095	151.095
Na_2CO_3	19.767	19.767
TOTAL	397.622	397.622

4. DECOLORIZING

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

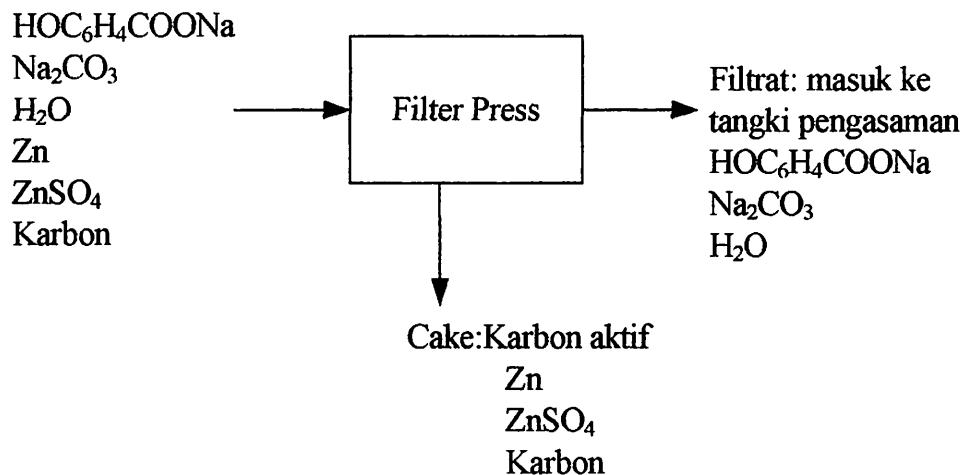


NERACA MASSA

Komposisi	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COONa}$	226.760	226.760
Na_2CO_3	19.767	19.767
H_2O	151.150	151.150
Zn	10	10
ZnSO_4	20	20
Karbon	20	20
H_2O uap	55	-
Jumlah	397.727	397.727

5. FILTER PRESS

Fungsi : memisahkan filtrat larutan yang berasal dari decolorizing tank

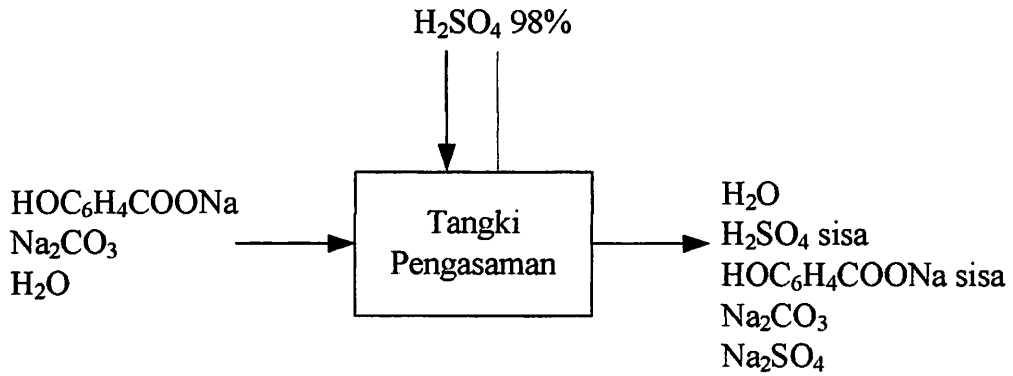


NERACA MASSA

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

6. TANGKI PENGASAMAN

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

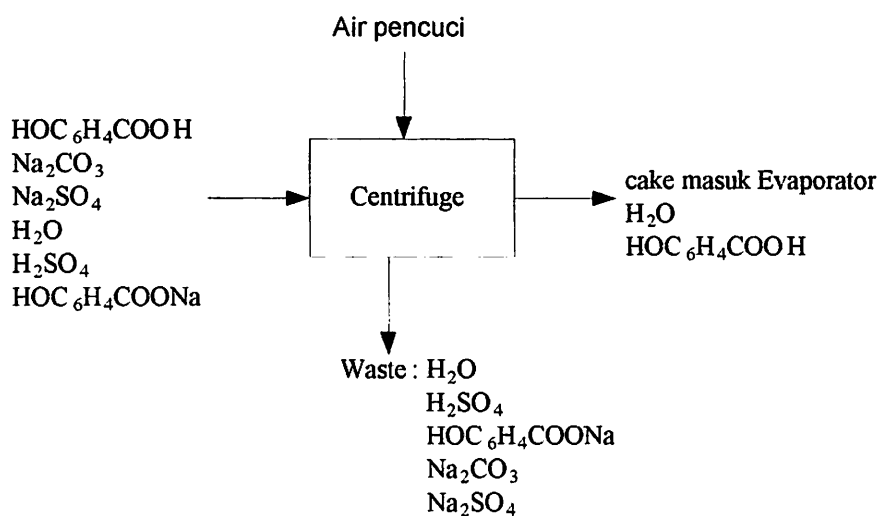


NERACA MASSA

Komposisi	Masuk	Keluar
	Massa (kg/jam)	Massa(kg/jam)
$\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COONa}$	226.760	11.338
Na_2CO_3	19.767	19.767
H_2O	197.216	197.216
H_2SO_4	166.669	100.696
$\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$		185.801
Na_2SO_4		95.593
TOTAL	610.456	610.456

7. CENTRIFUGE

Fungsi : untuk memisahkan padatan dari dalam campuran liquida



NERACA MASSA

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

8. EVAPORATOR

Fungsi : untuk menjenuhkan asam salisilat yang terbentuk

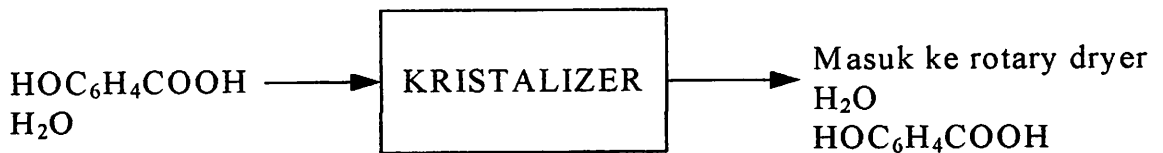


NERACA MASSA

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

9. KRISTALIZER

Fungsi : untuk mengkristalkan asam salisilat yang terbentuk

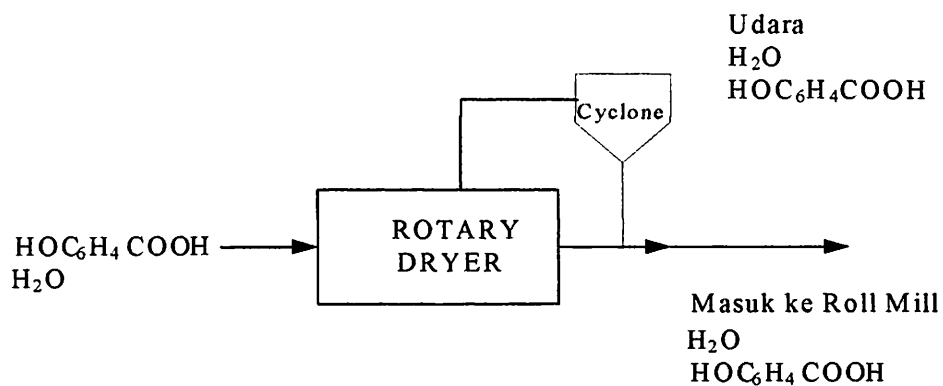


NERACA MASSA

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

10. ROTARY DRYER

Fungsi : mengurangi atau meminimalkan kelembapan pada asam salisilat



NERACA MASSA

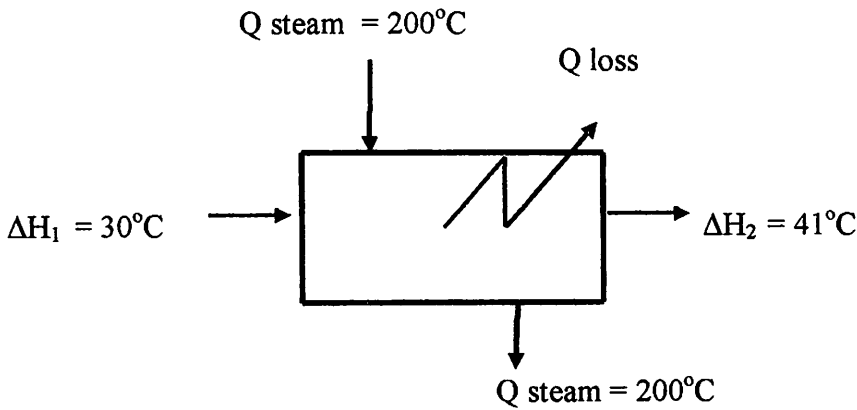
komposisi	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		ke roll mil	ke cyclone
$\text{HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	210.035	207.934	2.100
H_2O	5.557	278	5280
		208.212	7.380
Total	215.592	215.592	

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

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

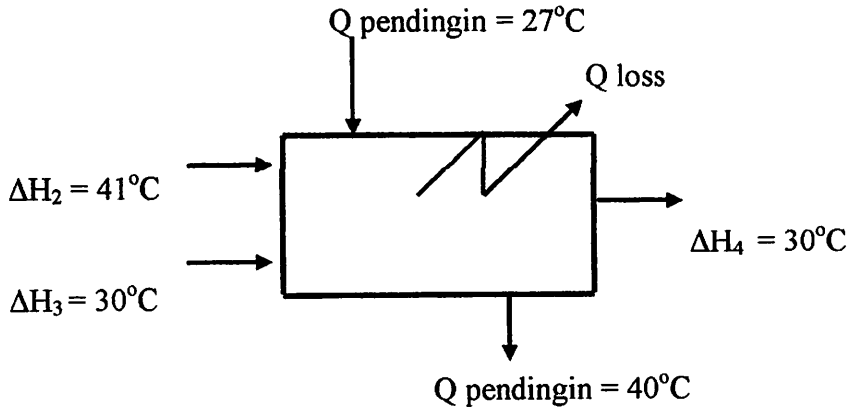
Dimana :

- ΔH_1 = Panas masuk dibawa oleh fenol pada suhu 30°C
- ΔH_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)	
ΔH_1	1,75E+06	ΔH_2	3,41E+06
Q_{media}	1,75E+06	Q_{loss}	8,74E+04
total	3,50E+06	total	3,50E+06

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 :

ΔH_2 = Panas masuk dibawa oleh fenol pada suhu 41°C

ΔH_3 = Panas masuk dibawa oleh NaOH pada suhu 30°C

ΔH_4 = Panas keluar dibawa oleh C_6H_5ONa pada suhu 30°C

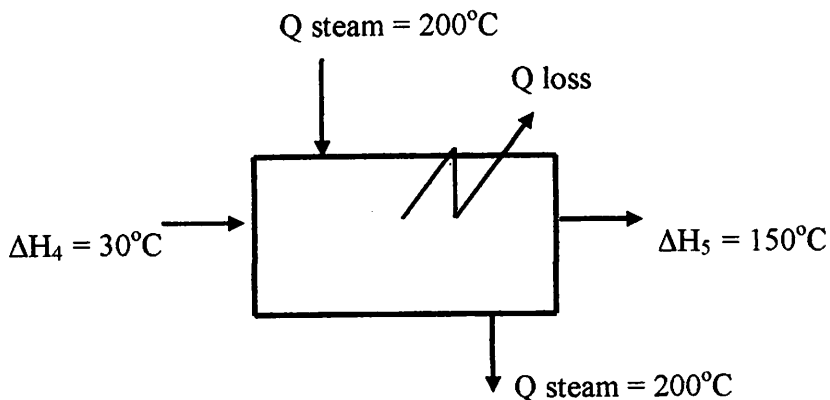
Q media = Panas dari media pendingin yang dibutuhkan

Q loss = Panas yang hilang

NERACA PANAS MIXING

Panas Masuk (kkal/j)		Panas Keluar (kkal/j)	
ΔH_2	3,41E+06	ΔH_4	4,81E+05
ΔH_3	2,46 E+05	Q loss	9,13E+04
ΔH_R	-1,08E+06	Q media	2,00E+06
total	2,57E+06	Total	2,57E+06

3. Heater (E-121A)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_4 = Panas masuk dibawa oleh C_6H_5ONa pada suhu $30^\circ C$

ΔH_5 = Panas keluar dibawa oleh C_6H_5ONa pada suhu $150^\circ C$

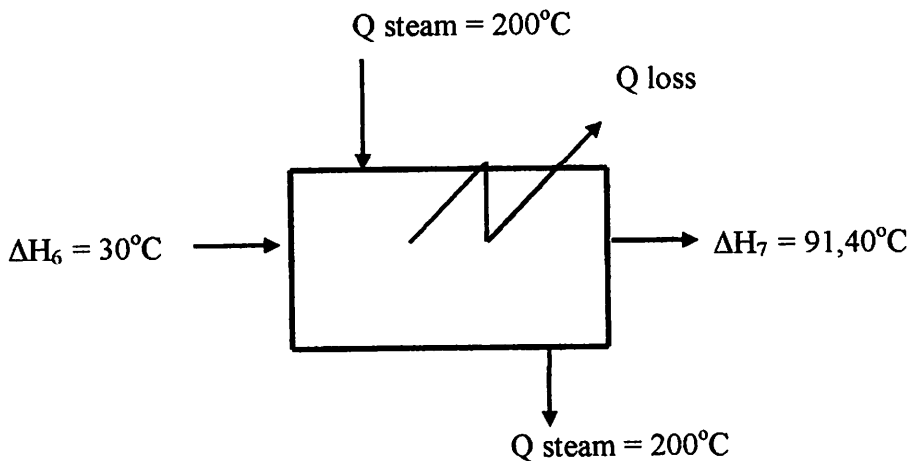
$Q \text{ steam}$ = Panas steam yang dibutuhkan

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

NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_4	4,81E+05	ΔH_5	1,37E+08
Q_{media}	1,41E+08	Q_{loss}	3,53E+06
Total	1,41E+08	Total	1,41E+08

4. Heater (E-121B)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_6 = Panas masuk dibawa oleh CO_2 pada suhu $30^\circ C$

ΔH_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

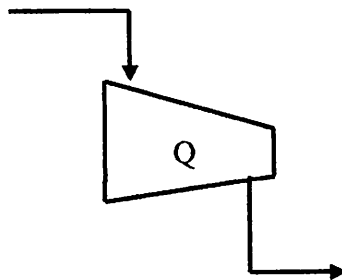
Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_6	6,41E+05	ΔH_7	8,52E+06
Qmedia	8,09E+06	Qloss	2,18E+05
Total	8,73E+06	Total	8,73E+06

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

ΔH_7 = Panas masuk dibawa oleh CO_2 pada suhu $91,40^\circ\text{C}$

P_8 = Tekanan yang keluar dari kompresor 6 atm

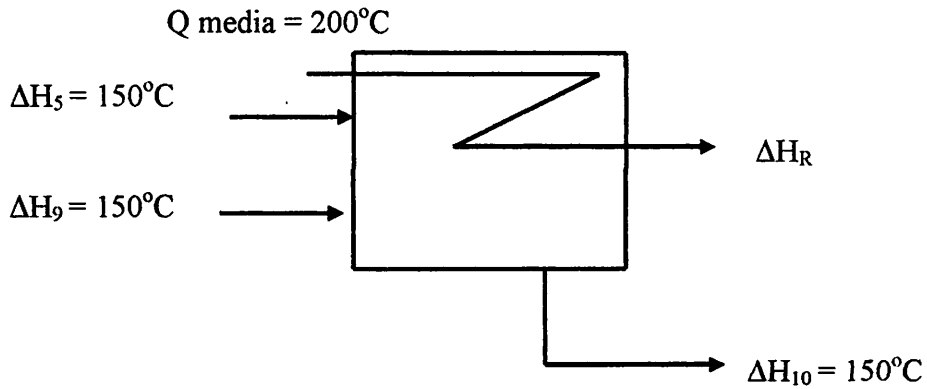
ΔH_8 = Panas keluar dibawa oleh CO_2 pada suhu 150°C

T = Temperatur

NERACA PANAS KOMPRESOR

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_7	8,52E+06	ΔH_8	1,60E+07
Q	7,52E+06		
Total	1,60E+07	Total	1,60E+07

6. REAKTOR (R-120)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_5 = Panas masuk dibawa oleh C_6H_5ONa pada suhu $150^\circ C$

ΔH_9 = Panas masuk dibawa oleh CO_2 pada suhu $150^\circ C$

ΔH_R = Panas akibat reaktan

ΔH_{10} = Panas keluar dibawa oleh HOC_6H_4COONa

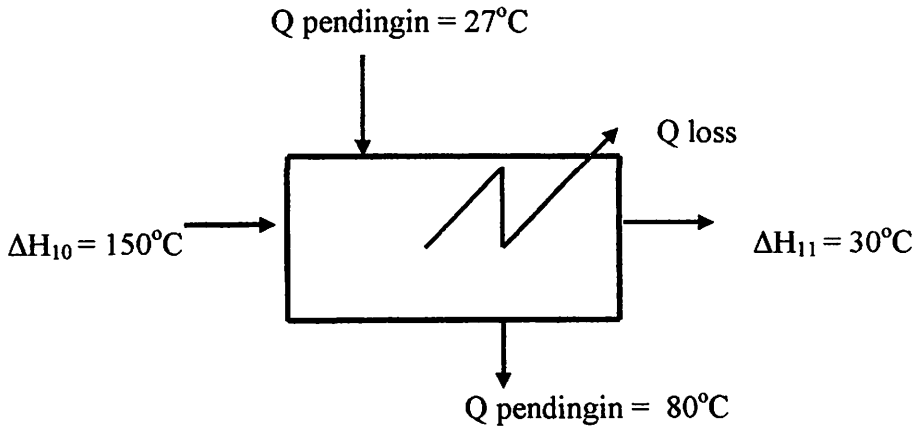
$Q \text{ steam}$ = Panas yang diserap media pemanas

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

NERACA PANAS REAKTOR

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_5	1,37E+08	ΔH_{10}	8,06E+07
ΔH_9	1,60E+07	Q loss	3,84E+06
ΔH_R	-3,95E+08	Q media	2,95E+07
Total	1,14E+08	Total	1,14E+08

7. COOLER (E-131)



Neraca panas total :

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

Dimana :

ΔH_{10} = panas yang terkandung dalam bahan masuk pada suhu 150°C

ΔH_{11} = panas yang terkandung dalam bahan keluar pada suhu 30°C

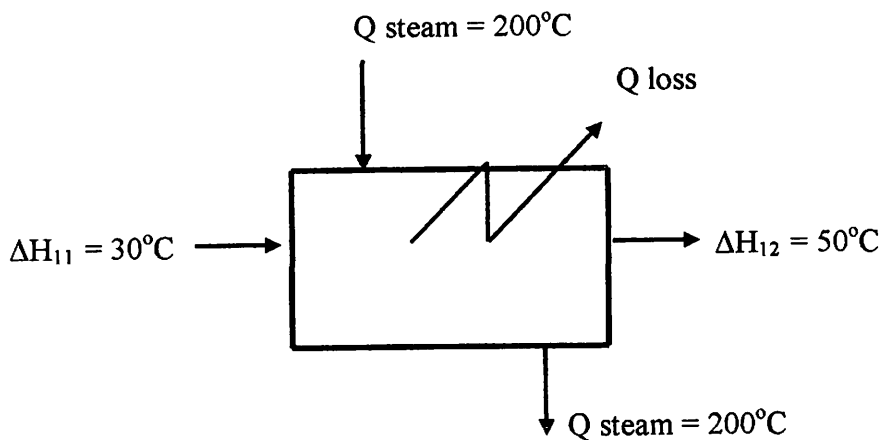
Q pendingin = panas yang dibawa pendingin pada suhu 27°C

Q loss = panas yang hilang

NERACA PANAS COLER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_{10}	8,06E+06	ΔH_{11}	3,23E+04
		Q loss	8,03E+06
		Q media	8,06E+02
Total	8,06E+06	Total	8,06E+06

8. Heater (E-136A)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_{11} = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu 30°C

ΔH_{12} = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu 50°C

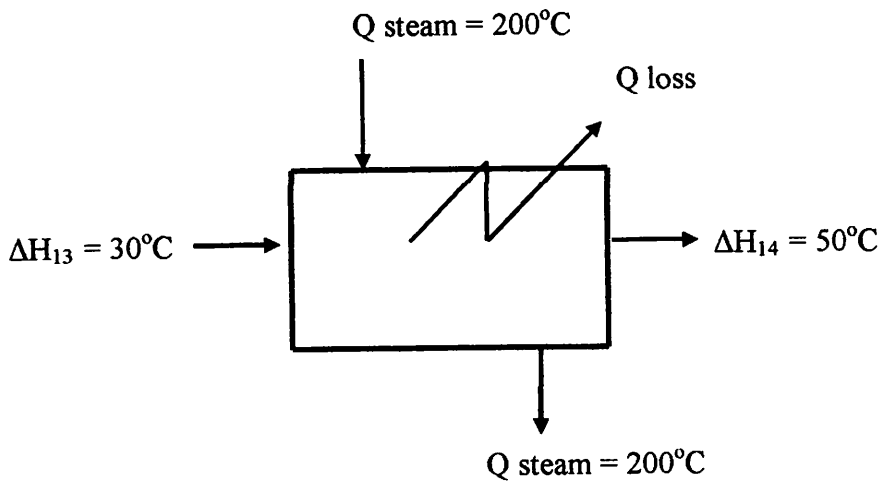
Q steam = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu 200°C

Q loss = Panas yang hilang

NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_{11}	3,23E+04	ΔH_{12}	2,15E+06
Qmedia	2,17E+06	Qloss	5,51E+04
Total	2,20E+06	Total	2,20E+06

9. Heater (E-136B)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_{13} = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu 30°C

ΔH_{14} = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu 50°C

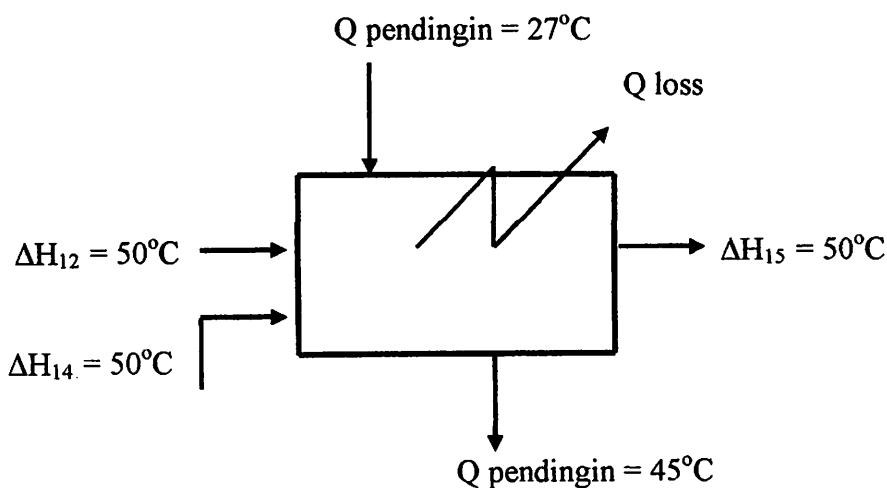
Q steam = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu 200°C

Q loss = Panas yang hilang

NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_{13}	8,69E+05	ΔH_{14}	4,34E+06
Qmedia	3,59E+06	Qloss	1,11E+05
Total	4,45E+06	Total	4,45E+06

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 :

 ΔH_{12} = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu 50°C ΔH_{14} = Panas feed masuk H₂SO₄ pada suhu 50°C ΔH_{15} = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu 50°C ΔH_R = Panas akibat reaktan

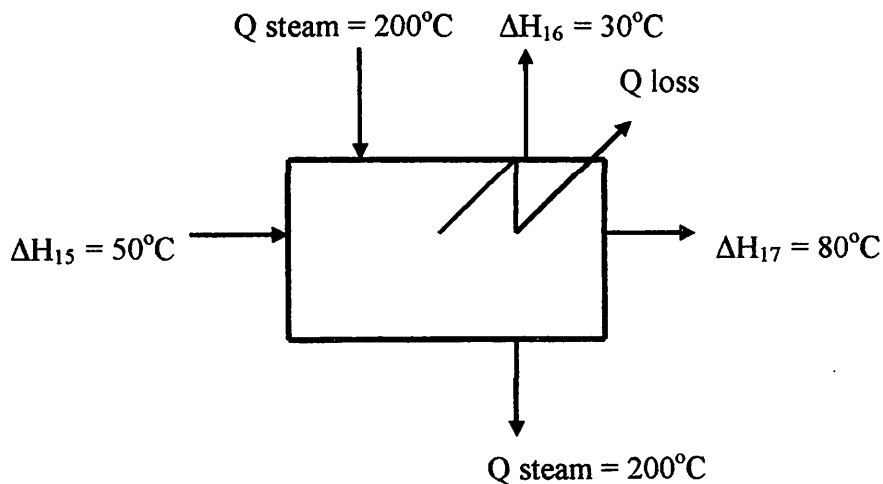
Q media = Panas pendingin yang dibutuhkan pada suhu 27°C

Q loss = Panas yang hilang

NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_{12}	2,15E+06	ΔH_{14}	4,88E+05
ΔH_{13}	4,34E+06	Qloss	1,62E+04
ΔH_R	-2,05E+07	Qmedia	-1,89E+08
Total	-1,88E+08	Total	-1,88E+08

11. Evaporator (V-143)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_{15} = Panas masuk dibawa oleh feed pada suhu 50°C

ΔH_{16} = Panas keluar dibawa oleh uap pada suhu 30°C

ΔH_{17} = Panas keluar dibawa oleh produk pada suhu 80°C

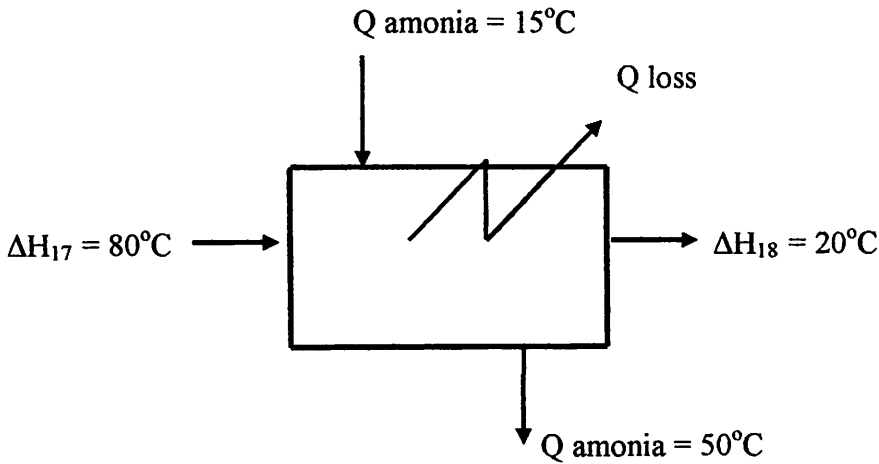
Q_{steam} = Panas steam yang dibutuhkan pada suhu 200°C

Q_{loss} = Panas yang hilang

NERACA PANAS EVAPORATOR

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_{16}	6,86E+06	ΔH_{16}	1,50E+06
Q_{media}	4,32E+07	ΔH_{17}	4,22E+07
		Q_{loss}	1,22E+04
Total	4,37E+07	Total	4,37E+07

12. Crystalizer (X-140)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_{17} = Panas masuk dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu 80°C

ΔH_{18} = Panas keluar dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu 30°C

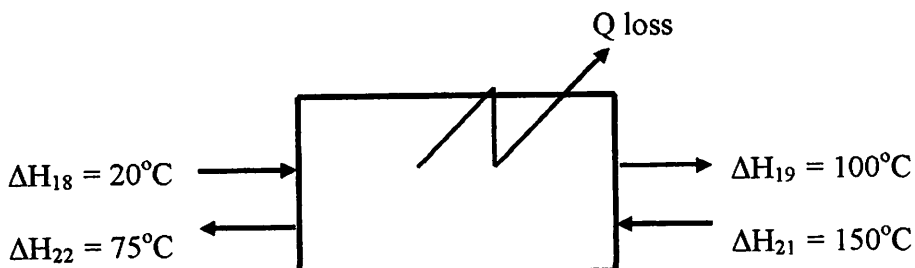
$Q \text{ amonia}$ = Panas yang diserap oleh media pendingin amonia pada suhu 15°C

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

NERACA PANAS KRISTALIZER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_{16}	6,86E+06	ΔH_{16}	1,50E+06
Q_{media}	4,32E+07	ΔH_{17}	4,22E+07
		Q_{loss}	1,22E+04
Total	4,37E+07	Total	4,37E+07

13. Rotary Dryer (B-150)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_{17} = Panas masuk dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu 20°C

ΔH_{20} = Panas masuk dibawa oleh udara pada suhu 150°C

ΔH_{18} = Panas keluar dibawa oleh Asam Salisilat pada suhu 100°C

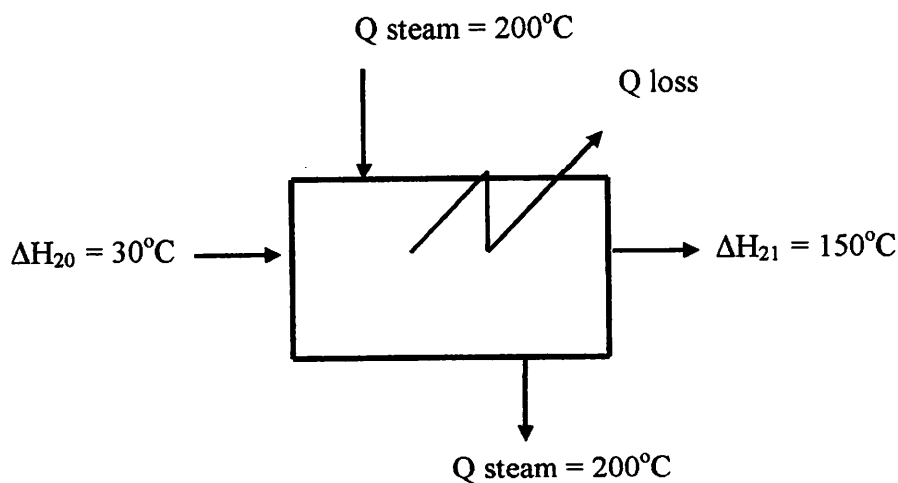
ΔH_{21} = Panas keluar dibawa oleh udara pada suhu 75°C

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

NERACA PANAS ROTARY DRYER

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

14. Heater Udara (E-153)



Neraca Panas Total

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

Dimana :

ΔH_{20} = Panas masuk dibawa oleh udara pada suhu 30°C

ΔH_{21} = Panas keluar dibawa oleh udara pada suhu 150°C

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

NERACA PANAS HEATER

Masuk (Kkal/jam)		Keluar (Kkal/jam)	
ΔH_{20}	2,50E+06	ΔH_{21}	6,27E+07
Qmedia	6,02E+07		
Total	6,27E+07	Total	6,27E+07

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 ³
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 ₆ H ₅ 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 Steel SA-240 Grade M Tipe 316
Jenis Pengelasan	: Double Welded butt join
Tekanan	: 1 atm
Ukuran	
- Volume tangki	: 8.822,08 ft ³
- 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 m³
- 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 Stell SA-240 Grade M Type 316
Jenis Pengelasan	: Double Welded butt join
Tekanan	: 1 atm
Ukuran	
- Volume tangki	: 12.216,42 ft ³
- 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 ft²/ft

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

- Nt : 334 buah - panjang tube : 16 ft

- a' : 0,421 in² - P_T : 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 CO₂ (F-123)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku CO ₂ dari supplier untuk persediaan 10 hari
Type	: Spherical Tank
Kapasitas	: 117.668 kg/jam
Bahan Konstruksi	: Stainless Stell SA-167 Grade 3 Type 304
Jenis Pengelasan	: Double Welded butt join
Tekanan	: 1 atm
Ukuran	
- Volume tangki	: 561,9801 ft ³
- 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 ₂ 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 ² /ft
- n	: 4 passes	- di	: 0,482 in
- Nt	: 376 buah	- panjang tube	: 16 ft
- a'	: 0,182 in ²	- P _T	: 1 in
Jumlah	: 1 buah		

13. KOMPRESOR (G-124)

Fungsi	: Menaikkan tekanan CO ₂ 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 curen 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 ² /ft
- n	: 4 passes	- di	: 0,732 in
- Nt	: 538 buah	- panjang tube	: 20 ft
- a'	: 0,421 in ²	- P _T	: 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 ³
- 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 Steel SA-240 Grade M Tpe 316
- Jenis Pengelasan : Double Welded butt join
- Tekanan : 1 atm
- Ukuran
 - Volume tangki : 12.408,16 ft³
 - 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 ft³
- 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 ² /ft |
| - n | : 4 passes | - di | : 0,56 in |
| - Nt | : 376 buah | - panjang tube | : 16 ft |

- a' : 0,247 in² - P_T : 1 in
 Jumlah : 1 buah

24. TANGKI PENGASAMAN (M-130)

Fungsi : Mengendapkan asam salisilat dengan penambahan H₂SO₄
 Type : Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk standart dished
 tutup bawah berbentuk conical $\alpha = 120^\circ$
 Kapasitas : 591.315 kg/jam
 Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA-240 Grade C Tpe 347
 Jenis Pengelasan : Double Welded butt join
 Tekanan : 1 atm
 Ukuran
 - Volume tangki : 5.294,35 ft³
 - Diameter dalam : 48 in
 - Diameter luar : 48,38 in
 - Tebal silinder : 3/16 in
 - Tebal tutup atas : 3/16 in
 - Tebal tutup bawah : 3/16 in
 - Tinggi tutup bawah : 39,18 in
 - Tinggi tutup atas : 7,645 in

25. STORAGE H₂SO₄ (F-137)

Fungsi : Mengendapkan asam salisilat dengan penambahan H₂SO₄
 selama 10 hari
 Type : Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk conis dan tutup
 bawah berbentuk flate plate
 Kapasitas : 145.097 kg/jam
 Bahan Konstruksi : Stainless Steel SA-240 Grade M Tpe 316
 Jenis Pengelasan : Double Welded butt join
 Tekanan : 1 atm
 Ukuran
 - Volume tangki : 538,7355 ft³
 - Diameter dalam : 90 in
 - Diameter luar : 90,38 in
 - Tebal silinder : 1/8 in

- 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 + 1 : 64 buah
- n' : 2 passes
- de : 0,73 in
- B : 6 in
- c' : ¼ in

Bagian Tube

- Do : 1 in
- a'' : 0,1963 ft²/ft
- n : 4 passes
- di : 0,482 in
- Nt : 76 buah
- panjang tube : 16 ft
- a' : 0,182 in²
- P_T : 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 ²		
- d_e	: 0,915 in		
Bagian Pipe			
- A_p	: 1,5 in ²	- d_i	: 1,38 in
- d_o	: 1,66 in	- a''	: 0,345 ft ² /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 in²
 - d_e : 0,915 in

Bagian Pipe

- A_p : 1,5 in² - d_i : 1,38 in
 - d_o : 1,66 in - a'' : 0,345 ft²/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 : Reaktor Fluidized Bed
- Kode Alat : R-120
- Fungsi : Untuk mereaksikan larutan Natrium Fenoksida (C_6H_5ONa) dengan gas CO_2 menjadi Natrium Salisilat (HOC_6H_4COONa) pada suhu $150^\circ C$ dan tekanan 6 atm selama 1 jam
- Type : Tangki berbentuk bejana tegak dengan bagian badan berbentuk silinder, tutup atas berbentuk standard dished, tutup bawah berbentuk conical $\alpha = 120^\circ$ yang dilengkapi dengan coil pemanas

Bahan konstruksi : *Carbon steels* SA 299 Grade C

Kondisi Operasi :

- Suhu = $150^\circ C$ = $302^\circ F$
- Tekanan = 6 atm = 88,175 psia
- Fase = Liquid - Gas
- Waktu Operasi = 1 jam
- Kapasitas = 296116 kg/jam = 652823 lb/jam
- Densitas = $1,1391 \text{ gr/cm}^3$ = $70,905 \text{ lb/ft}^3$
- Viskositas = 1,5852 cp = $1,07E-03 \text{ lb/ft.s}$

Dasar Perancangan :

- Tipe pengelasan = Double welded butt joint
- Faktor pengelasan (E) = 0,8
- Allowable stress (f) = 18750
- Faktor Korosi (C) = 1/16

6.1 Perhitungan dimensi reaktor

a. Menentukan volume larutan (V_L)

$$\text{Rate volumetrik (Q)} = \frac{\text{Kapasitas}}{\text{densitas larutan}} = \frac{652823}{70,905} = 9206,957 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume larutan selama 1 jam} &= 9206,957 \text{ ft}^3/\text{jam} \times 1 \text{ jam} \\ &= 9206,957 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

b. Menentukan volume reaktor (V_T)

Asumsi : Volume larutan pada reaktor 80% dari volume total, sehingga volume ruang kosong pada reaktor sebesar 20% dari volume reaktor

$$\begin{aligned} V_T &= V_L + V_{RK} \\ &= 9206,957 + 20\% V_T \\ &= 11508,697 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

c. Menentukan diameter reaktor (di)

$$\begin{aligned} V_T &= V_{\text{tutup bawah}} + V_{\text{silinder}} + V_{\text{tutup atas}} \\ 11508,697 &= \frac{\pi \times d^3}{24 \times \text{tg } 1/2 \alpha} + \left(\frac{\pi}{4} \times \text{di}^2 \text{ Ls} \right) + 0,0847 \text{ di}^3 \\ 11508,697 &= \frac{3,14 \times \text{di}^3}{24 \times \text{tg } 60} + \left(\frac{3,14}{4} \times \text{di}^2 \cdot 1,5 \text{ di} \right) + \\ &\quad 0,0847 \text{ di}^3 \\ 11508,697 &= 0,0755 \text{ di}^3 + 1,1775 \text{ di}^3 + 0,0847 \text{ di}^3 \\ 11508,697 &= 1,3377 \text{ di}^3 \\ \text{di}^3 &= 8603,1 \\ \text{di} &= 13,6603 \text{ ft} = 163,9236 \text{ in} \end{aligned}$$

d. Menentukan tinggi larutan dalam silinder (Lls)

$$\begin{aligned} V_L &= V_1 + V_{\text{liquid dalam silinder}} \\ &= \frac{3,14 \times \text{di}^3}{24 \times \text{tg } 60} + \frac{\pi \times \text{di}^2 \times \text{Lls}}{4} \end{aligned}$$

$$9206,957 = 577,63 + 146,48 \text{ Lls}$$

$$\text{Lls} = 58,9097 \text{ ft} = 706,9163 \text{ in}$$

e. Menghitung tekanan

$$\begin{aligned} P \text{ hidrostatik} &= \frac{\rho \times (di - 1)}{144} \\ &= \frac{70,9054 \times 162,9236}{144} \\ &= 79,223 \text{ psig} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P \text{ operasi} &= P \text{ feed} - 1 \text{ atm} \\ &= 6 \text{ atm} - 1 \text{ atm} \\ &= 5 \text{ atm} \\ &= 73,48 \text{ psig} \end{aligned}$$

untuk faktor keamanan maka P desain ditambah 5 %

$$\begin{aligned} P \text{ desain} &= (100\% + 5\%) \times (P \text{ operasi} + P \text{ hidrostatik}) \\ &= 105\% \times (73,48 + 79,223) \\ &= 160,339 \text{ psig} \end{aligned}$$

f. Menentukan tebal silinder (ts)

$$\begin{aligned} ts &= \frac{Pi \times di}{2 (f \cdot E - 0.6 Pi)} + C \\ &= \frac{160,339 \times 163,9236}{2 (18750 \times 0,8 - 0,6 \times 160,339)} + \frac{1}{6} \\ &= \frac{26283,283}{29807,594} + \frac{1}{6} \\ &= 1,0484 \times \frac{16}{16} = \frac{16,775}{16} = \frac{18}{16} = 1 \frac{1}{8} \end{aligned}$$

Standarisasi

$$\begin{aligned}
 d_o &= d_i + 2 t_s \\
 &= 163,924 + 2 \times 1 \frac{1}{8} \\
 &= 166,17 = 168 \text{ in} \\
 d_i \text{ baru} &= d_o - 2 t_s \\
 &= 168 - 2 \times 1 \frac{1}{8} \\
 &= 165,8 \text{ in} = 13,81 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

g. Menentukan tinggi silinder

$$\begin{aligned}
 L_s &= \text{Tinggi silinder} \\
 L_s &= 1,5 \times d_i \\
 &= 1,5 \times 165,8 \\
 &= 248,63 \text{ in} = 6,3151 \text{ m}
 \end{aligned}$$

ha = tinggi tutup atas *standard dished*

Dari Brownel n Young diperoleh hilai $t_s = 1 \frac{1}{8}$ in diperoleh icr dan sf sebagai berikut :

$$icr = 10 \frac{1}{8}$$

$$sf = 3 \text{ in}$$

$$AB = \frac{d_i}{2} - icr = \frac{165,8}{2,0} - 10 \frac{1}{8} = 72,750 \text{ in}$$

$$BC = r - icr = 165,8 - 10 \frac{1}{8} = 155,6 \text{ in}$$

$$\begin{aligned}
 AC &= \left(BC^2 - AB^2 \right)^{0,5} \\
 &= \left(24219,1 - 5292,6 \right)^{0,5} \\
 &= 137,574 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$b = r - AC$$

$$= 165,750 - 137,6 = 28,176 \text{ in}$$

$$\begin{aligned}
 ha &= tha + b + sf \\
 &= 1 \frac{1}{8} + 28,176 + 3 \\
 &= 32,301 \text{ in} = 2,6918 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

hb = tinggi tutup bawah *conical dished*

$$\begin{aligned}
 hb &= \frac{1/2 \text{ di}}{\text{tg } 1/2 \alpha} \\
 &= \frac{1/2 \times 28,2}{\text{tg } 1/2 120} \\
 &= 8,134 \text{ in} = 0,6778 \text{ ft} = 0,2066 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan tinggi tangki sebesar :

$$\begin{aligned}
 H &= ha + hb + Ls \\
 &= 32,301 + 8,134 + 248,63 \\
 &= 289,06 \text{ in} = 24,088 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

h. Menentukan tebal tutup atas (tha)

Karena bentuknya standard dished maka :

$$\begin{aligned}
 \text{nilai : } r &= di = 165,8 \text{ in} \\
 sf &= 3 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 tha &= \frac{0,885 \times \text{Pi} \times r}{(f \times E - 0,1 \times \text{Pi})} + C \\
 &= \frac{0,885 \times 160,339 \times 165,8}{(18750 \times 0,8 - 0,1 \times 160,339)} + \frac{1}{16} \\
 &= \frac{23519,87}{14983,966} + \frac{1}{16} \\
 &= 1,0322 \times \frac{16}{16} = \frac{16,515}{16} = 1 \frac{1}{8} \text{ in} = 0,094
 \end{aligned}$$

i. Menentukan tebal tutup bawah (thb)

Karena tutup bawah berbentuk conical maka nilai :

$$di = de = 165,8 \text{ in}$$

$$\begin{aligned}
 thb &= \frac{P_i \times d_e}{2(f \times E - 0,6 \times P_i) \cos 1/2 \alpha} + C \\
 &= \frac{160,339 \times 165,8}{2(18750 \times 0,8 - 0,6 \times 160,339) \cos 60} + \frac{1}{16} \\
 &= \frac{26576}{14904} + \frac{1}{16} \\
 &= 1,0457 \times \frac{16}{16} = \frac{16,731}{16} = 1 \frac{1}{8} \text{ in}
 \end{aligned}$$

6.2 Perhitungan Sparger

Dasar perancangan :

Asumsi : susunan lubang *spray* berbentuk segitiga

Superficial velocity gas : 0,2 ft/s

$$\text{Rate gas} = 148058 \text{ kg/jam} = 326412 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Densitas gas} = 0,4676 \text{ gr/cm}^3 = 29,191 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rate volumetrik gas} &= \frac{\text{rate gas}}{\text{densitas gas}} \\
 &= \frac{326412}{29,1913} \\
 &= 11181,80 \text{ ft}^3/\text{jam} \\
 &= 3,1061 \text{ ft}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas sparger} &= \frac{\text{rate volumetrik gas}}{\text{superficial velocity gas}} \\
 &= \frac{3,106}{0,2} \\
 &= 15,53 \text{ ft}^2 \\
 &= 2236,36 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

Trial ukuran pipa

trial memenuhi jika D sparger < D pipa

trial ukuran pipa = 3 in sch 40

(Kern, tabel 11 hal 844)

$$D_o = 3,5 \text{ in}$$

$$D_i = 3,068 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas satu sparger} &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \\ &= \frac{3,14}{4} \times (3,068)^2 \\ &= 7,3889 \text{ in}^2 = 0,0513 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lubang} &= \frac{\text{luas lubang}}{\text{luas satu sparger}} \\ &= \frac{15,53}{0,051} \\ &= 302,66 \text{ buah} \approx 303 \text{ buah} \end{aligned}$$

Luas triangular pitch

$$\begin{aligned} P_t &= 1,35 \times d_i \\ &= 1,35 \times 3,07 \\ &= 4,1418 \text{ in} = 0,3452 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C' &= P_t - d_o \\ &= 4,1418 - 3,50 \\ &= 0,6418 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas } \Delta &= 1/2 \text{ alas} \times \text{tinggi} \\ &= (1/2 P_t) \times (1/2 P_t \sin 60) \\ &= 0,1726 \times 0,15 \\ &= 0,0258 \text{ ft} \end{aligned}$$

Menentukan D sparger

$$\begin{aligned} \text{Luas sparger} &= N_t \times \text{Luas } \Delta \\ &= 1 \times 0,026 \\ &= 0,0258 \end{aligned}$$

$$\text{Luas sparger} = \frac{\pi}{4} \times D^2$$

$$0,026 = \frac{3,14}{4} \times D^2$$

$$D^2 = 0,0329$$

$$D = 0,1813 \text{ ft} = 2,1751 \text{ in}$$

$$D \text{ sparger} < D \text{ pipa}$$

$$2,1751 < 3,068 \text{ (memenuhi)}$$

6.3 Perhitungan coil pemanas

Dasar perancangan :

- Digunakan coil pemanas berbentuk *spiral*
- Digunakan konstruksi coil pemanas Carbon Steels SA 299 Grade C
- Q steam = 3,50E+08 KJ/jam = 3,32E+08 btu/jam
- Laju alir steam = 4,68E+04 kg/jam = 1,03E+05 lb/jam
- ρ steam = 861,31 kg/m³ = 5,38E+01 lb/ft³
- μ steam = 0,016 cp
- Heat capacity = 4,8695 kkal/kg.°F

Asumsi :

- Farktor kekotoran (Rd) = 0,001 Jam.ft².°F/Btu

Perhitungan :

1. Menentukan ΔT_{LMTD}

$$\text{Suhu masuk feed } (t_1) = 150 \text{ }^\circ\text{C} = 302 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\text{Suhu keluar feed } (t_2) = 150 \text{ }^\circ\text{C} = 302 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\text{Suhu steam masuk } (T_1) = 200 \text{ }^\circ\text{C} = 347 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\text{Suhu steam keluar } (T_2) = 200 \text{ }^\circ\text{C} = 392 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\Delta t_1 = T_1 - t_2 = 347 - 302 = 45 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\Delta t_2 = T_2 - t_1 = 392 - 302 = 90 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\begin{aligned}\Delta t_{LMTD} &= \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln(\Delta t_1/\Delta t_2)} \\ &= \frac{45 - 90}{\ln(45/9)} \\ &= 64,921 \text{ } ^\circ\text{F}\end{aligned}$$

2. Menentukan suhu caloric

$$T_c = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{347 + 392}{2} = 369,5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$t_c = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{302 + 302}{2} = 302 \text{ } ^\circ\text{F}$$

3. Menetapkan diameter pipa

Diameter pipa = 2 in IPS Sch 40 **(Kern, tabel 11 hal 844)**

$$d_o = 2,38 \text{ in}$$

$$d_i = 2,067 \text{ in}$$

$$a' = 3,35 \text{ in}^2$$

$$a'' = 0,622 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

Evaluasi Perpindahan Panas (Rd)

Bejana (liquid)	Tube (steam)
$G_s = \frac{M}{a_s} = \frac{6,5\text{E}+05}{0,2326} = 2,8\text{E}+04$	$a_t = a' = 3,35 \text{ in}^2$
$N_{Re} = \frac{D_i \times G_s}{\mu \times 2,42} = \frac{2,067 \times 2,8\text{E}+04}{1,1\text{E}-03 \times 2,42} = 2,25\text{E}+05$	$G_t = \frac{m}{a_t} = \frac{1,03\text{E}+05}{0,0233} = 4,43\text{E}+04 \text{ lb.ft}^2/\text{jam}$
	$N_{Re} = \frac{G_t \times d_i}{\mu \times 2,42} = 2,27\text{E}+04$
$J_H = 200 \quad \text{(Kern, hal 838)}$	
$k = 0,154 \text{ Btu/j.ft}^2.\text{F}$	
$C_p = 0,813 \text{ kkal/kg.}^\circ\text{F}$	

$h_o = J_H \left(\frac{k}{d_e} \right) \left(\frac{c_p \cdot \mu}{k} \right)^{1/3}$ $= 362,34 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$	<p>-Menghitung harga koefisien film perpendahan panas h_{io}</p> <p>Untuk steam :</p> $h_{io} = 1500 \text{ BTU/Jam.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$
--	---

4. Menentukan tahanan panas pipa bersih (U_c)

$$U_c = \frac{h_o \times h_{io}}{h_o + h_{io}}$$

$$= \frac{362,34 \times 1500}{362,34 + 1500}$$

$$= 292 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

5. Menentukan tahanan panas pipa terpakai (U_D)

Ditetapkan faktor kekotoran ($R_d = 0,001 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$)

$$R_D = \frac{U_c - U_D}{U_c \times U_D}$$

$$0,001 = \frac{292 - U_D}{292 \times U_D}$$

$$U_D = 226 \text{ Btu/j.ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

6. Menentukan luas perpindahan panas (A)

$$A = \frac{Q}{U_D \times T_{LMTD}}$$

$$= \frac{3,32E+08}{225,91 \times 64,921}$$

$$= 226 \text{ ft}^2$$

7. Menentukan panjang lilitan coil

$$L = \frac{A}{a''} = \frac{226}{0,622} = 363,43 \text{ ft}$$

8. Menentukan jumlah lilitan coil (n_C)

$$n_C = \frac{L}{\pi \times d_C}$$

asumsi $d_C = 6 \text{ ft}$

$$n_C = \frac{363,43}{3,14 \times 6} = 38,581 \approx 40 \text{ buah}$$

9. Menentukan tinggi lilitan coil (h_C)

Asumsi : jarak antara 2 lilitan coi = 2 in

$$h_C = (n_C - 1) [(h_C + d_o) + d_o]$$

$$= 263,64 \text{ in}$$

$$h_C < H \text{ (memadai)}$$

$$263,64 < 289,0601$$

6.4 Perhitungan Nozzle

Perencanaan :

a. *Nozzle* pada tutup atas standard dished

Nozzle untuk pemasukan feed (C_6H_5ONa)

Nozzle untuk pengeluaran gas CO_2

b. *Nozzle* pada bagian silinder reaktor

Nozzle untuk pemasukan sparger

Nozzle untuk pemasukan dan pengeluaran air pemanas

c. *Nozzle* pada tutup bawah conical

Nozzle untuk pengeluaran produk

Dasar Perhitungan :

a. ***Nozzle* pada tutup atas**

* ***Nozzle* pemasukan larutan C_6H_5ONa**

$$\text{Rate bahan masuk} = 296116 \text{ kg/jam} = 652823 \text{ lb/jam}$$

$$\rho \text{ bahan masuk} = 1,1391 \text{ gr/cm}^3 = 70,905 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu \text{ bahan masuk} = 1,5852 \text{ cp} = 1,07E-03 \text{ lb/ft.s}$$

Perhitungan :

1. Menentukan rate volumetrik (Q)

$$Q = \frac{\text{rate bahan masuk}}{\rho \text{ bahan masuk}}$$

$$Q = \frac{652823}{70,9054} = 9207 \text{ ft}^3/\text{jam} = 2,5575 \text{ ft}^3/\text{s}$$

2. Menentukan diameter pipa berdasarkan jenis aliran :

Asumsi : aliran turbulen

$$\begin{aligned} \text{Di optimal} &= 3,9 (Q)^{0,45} (\rho)^{0,13} \\ &= 1,7259 \text{ ft} \\ &= 20,711 \text{ in} = 24 \text{ in} \end{aligned}$$

(peters & timmerhaus, hal 496)

Standarisasi Di berdasarkan *Brownel & young* hal 221 untuk

nominal size 24 in sch 40 :

$$\text{Di} = 5,93 \text{ in}$$

$$\text{Do} = 24 \text{ in}$$

$$\text{A} = 50,3 \text{ in} = 4,1917 \text{ ft}$$

Dari *brownel & young* figure 12-2 hal 221, didapatkan :

$$\text{NPS} : 24 \text{ in}$$

$$\text{A} : 32 \text{ in}$$

$$\text{T} : 1 \frac{7}{8} \text{ in}$$

$$\text{R} : 27 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$\text{E} : 26 \frac{1}{8} \text{ in}$$

$$\text{K} : 24 \text{ in}$$

$$\text{L} : 6 \text{ in}$$

$$\text{B} : 23,25 \text{ in}$$

$$\text{D}_{\text{baut}} : 1 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$\text{D}_{\text{lubang baut}} : 1 \frac{3}{8} \text{ in}$$

$$\text{jumlah lubang baut} : 20 \text{ buah}$$

3. Menentukan dimensi pipa

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang pipa (A)} &= 50 \text{ in} \\ &= 4,1917 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kecepatan liquid (V)} &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{2,5575}{4,1917} \\ &= 0,6101 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter pipa (D)} &= \left(\frac{A}{\pi \cdot 0,25} \right)^{0,5} \\ &= \left(\frac{4,192}{3,14 \times 0,25} \right)^{0,5} \\ &= 2,3108 \text{ ft} \end{aligned}$$

Menentukan jenis aliran (N_{Re})

$$\begin{aligned} N_{Re} &= \frac{D \times V \times \rho}{\mu} \\ &= \frac{2,3108 \times 0,6101 \times 70,905}{1,07E-03} \\ &= 9,4E+04 \quad (\text{aliran turbulen}) \end{aligned}$$

* *Nozzle* untuk pengeluaran CO_2

$$\text{Rate gas } CO_2 = 69902 \text{ kg/jam} = 154107 \text{ lb/jam}$$

$$\rho_{CO_2} = 0,4676 \text{ g/cm}^3 = 29,191 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu_{CO_2} = 0,0185 \text{ cp} = 1E-05 \text{ lb.ft/s}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} 1. \text{ Rate volumetrik (Q)} &= \frac{\text{rate gas } CO_2}{\rho_{CO_2}} \\ &= \frac{154107}{29,1913} \end{aligned}$$

$$= 5279,216 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$= 1,466 \text{ ft}^3/\text{s}$$

2. Menentukan diameter pipa berdasarkan jenis aliran :

Asumsi : aliran turbulen

$$D_i \text{ optimal} = 3,9 (Q)^{0,45} (\rho)^{0,13}$$

$$= 1,067 \text{ ft}$$

$$= 12,804 \text{ in} = 14 \text{ in}$$

(peters & timmerhaus, hal 496)

Standarisasi D_i berdasarkan *Brownel & young* hal 389 untuk

nominal size 14 in sch 40 :

$$D_i = 13,125 \text{ in}$$

$$D_o = 14 \text{ in}$$

$$A = 18,66 \text{ in} = 1,555 \text{ ft}$$

Dari *brownel & young* figure 12-2 hal 221, didapatkan :

$$\text{NPS} : 14 \text{ in}$$

$$A : 21 \text{ in}$$

$$T : 1 \frac{3}{8} \text{ in}$$

$$R : 16 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$E : 15 \frac{3}{4} \text{ in}$$

$$K : 14 \text{ in}$$

$$L : 5 \text{ in}$$

$$B : 13,25 \text{ in}$$

$$D_{\text{baut}} : 1 \text{ in}$$

$$D_{\text{lubang baut}} : 1 \frac{1}{8} \text{ in}$$

$$\text{jumlah lubang baut} : 12 \text{ buah}$$

3. Menentukan dimensi pipa

$$\text{Luas penampang pipa (A)} = 18,66 \text{ in}$$

$$= 1,555 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned}
 \text{kecepatan liquid (V)} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{1,466}{1,555} \\
 &= 0,9431 \text{ ft}^2 \\
 \text{Diameter pipa (D)} &= \left(\frac{A}{\pi \cdot 0,25} \right)^{0,5} \\
 &= \left(\frac{1,555}{3,14 \times 0,25} \right)^{0,5} \\
 &= 1,4074 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

Menentukan jenis aliran (N_{Re})

$$\begin{aligned}
 N_{Re} &= \frac{D \times V \times \rho}{\mu} \\
 &= \frac{1,4074 \times 0,9431 \times 29,191}{1,24E-05} \\
 &= 3,1E+06 \quad (\text{aliran turbulen})
 \end{aligned}$$

b. *Nozzle* pada bagian silinder

* *Nozzle* pemasukan sparger CO₂

$$\text{Rate gas CO}_2 = 148058 \text{ kg/jam} = 326412 \text{ lb/jam}$$

$$\rho \text{ CO}_2 = 0,4676 \text{ g/cm}^3 = 29,191 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu \text{ CO}_2 = 0,0185 \text{ cp} = 1E-05 \text{ lb.ft/s}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Rate volumetrik (Q)} &= \frac{\text{rate gas CO}_2}{\rho \text{ CO}_2} \\
 &= \frac{326412}{29,1913} \\
 &= 11181,799 \text{ ft}^3/\text{jam} \\
 &= 3,106 \text{ ft}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan diameter pipa berdasarkan jenis aliran :

Asumsi : aliran turbulen

$$\begin{aligned}
 Di_{\text{optimal}} &= 3,9 (Q)^{0,45} (\rho)^{0,13} \\
 &= 1,6784 \text{ ft} \\
 &= 20,141 \text{ in} = 24 \text{ in}
 \end{aligned}$$

(peters & timmerhaus, hal 496)Standarisasi Di berdasarkan *Brownel & young* hal 390 untuk

nominal size 24 in sch 40 :

$$Di = 22,626 \text{ in}$$

$$Do = 24 \text{ in}$$

$$A = 50,3 \text{ in} = 4,1917 \text{ in}$$

Dari *brownel & young* figure 12-2 hal 221, didapatkan :

$$\text{NPS} : 24 \text{ in}$$

$$A : 32 \text{ in}$$

$$T : 1 \frac{7}{8} \text{ in}$$

$$R : 27 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$E : 26 \frac{1}{8} \text{ in}$$

$$K : 24 \text{ in}$$

$$L : 6 \text{ in}$$

$$B : 23,25 \text{ in}$$

$$D_{\text{baut}} : 1 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$D_{\text{lubang baut}} : 1 \frac{3}{8} \text{ in}$$

$$\text{jumlah lubang baut} : 20 \text{ buah}$$

3. Menentukan dimensi pipa

$$\text{Luas penampang pipa (A)} = 50,3 \text{ in}$$

$$= 4,1917 \text{ ft}$$

$$\text{kecepatan liquid (V)} = \frac{Q}{A}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{3,106}{4,1917} \\
 &= 0,741 \text{ ft}^2 \\
 \text{Diameter pipa (D)} &= \left(\frac{A}{\pi \cdot 0,25} \right)^{0,5} \\
 &= \left(\frac{4,192}{3,14 \times 0,25} \right)^{0,5} \\
 &= 2,3108 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

Menentukan jenis aliran (N_{Re})

$$\begin{aligned}
 N_{Re} &= \frac{D \times V \times \rho}{\mu} \\
 &= \frac{2,3108 \times 0,741 \times 29,191}{1,24E-05} \\
 &= 4,02E+04 \quad (\text{aliran turbulen})
 \end{aligned}$$

* **Nozzle untuk pemasukan dan pengeluaran air pemanas**

$$\text{Rate air pemanas} = 4,68E+04 \text{ kg/jam} = 1,03E+05 \text{ lb/jam}$$

$$\rho_{\text{air pemanas}} = 0,892439 \text{ g/cm}^3 = 55,713 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu_{\text{air pemanas}} = 0,0015 \text{ cp} = 1,E-06 \text{ lb.ft/s}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Rate volumetrik (Q)} &= \frac{\text{rate air pemanas}}{\rho_{\text{air pemanas}}} \\
 &= \frac{103102}{55,7132} \\
 &= 1850,576 \text{ ft}^3/\text{jam} \\
 &= 0,514 \text{ ft}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan diameter pipa berdasarkan jenis aliran :

Asumsi : aliran turbulen

$$\begin{aligned}
 \text{Di optimal} &= 3,9 (Q)^{0,45} (\rho)^{0,13} \\
 &= 1,9501 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

$$= 23,401 \text{ in} = 24 \text{ in}$$

(peters & timmerhaus, hal 496)

Standarisasi Di berdasarkan *Brownel & young* hal 390 untuk

nominal size 24 in sch 40 :

$$D_i = 22,626 \text{ in}$$

$$D_o = 24 \text{ in}$$

$$A = 50,3 \text{ in} = 4,1917 \text{ in}$$

Dari *brownel & young* figure 12-2 hal 221, didapatkan :

$$\text{NPS} : 24 \text{ in}$$

$$A : 32 \text{ in}$$

$$T : 1 \frac{7}{8} \text{ in}$$

$$R : 27 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$E : 26 \frac{1}{8} \text{ in}$$

$$K : 24 \text{ in}$$

$$L : 6 \text{ in}$$

$$B : 23,25 \text{ in}$$

$$D_{\text{baut}} : 1 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$D_{\text{lubang baut}} : 1 \frac{3}{8} \text{ in}$$

$$\text{jumlah lubang baut} : 20 \text{ buah}$$

3. Menentukan dimensi pipa

$$\text{Luas penampang pipa (A)} = 50,3 \text{ in}$$

$$= 4,1917 \text{ ft}$$

$$\text{kecepatan liquid (V)} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{0,514}{4,1917}$$

$$= 0,1226 \text{ ft}^2$$

$$\text{Diameter pipa (D)} = \left(\frac{A}{\pi \cdot 0,25} \right)^{0,5}$$

$$= \left(\frac{4,192}{3,14 \times 0,25} \right)^{0,5}$$

$$= 2,3108 \text{ ft}$$

Menentukan jenis aliran (N_{Re})

$$N_{Re} = \frac{D \times V \times \rho}{\mu}$$

$$= \frac{2,3108 \times 0,1226 \times 55,713}{1,01E-06}$$

$$= 1,57E+05 \text{ (aliran turbulen)}$$

c. Nozzle pada tutup bawah (pengeluaran produk)

Rate produk	=	374033	kg/jam	=	824601	lb/jam
ρ produk	=	1,485	g/cm ³	=	92,706	lb/ft ³
μ produk	=	0,568	cp	=	4,E-04	lb.ft/s

$$1. \text{ Rate volumetrik (Q)} = \frac{\text{rate produk}}{\rho \text{ produk}}$$

$$= \frac{824601}{92,7056}$$

$$= 8894,833 \text{ ft}^3/\text{jam}$$

$$= 2,471 \text{ ft}^3/\text{s}$$

2. Menentukan diameter pipa berdasarkan jenis aliran :

Asumsi : aliran turbulen

$$Di \text{ optimal} = 3,9 (Q)^{0,45} (\rho)^{0,13}$$

$$= 1,9196 \text{ ft}$$

$$= 23,035 \text{ in} = 24 \text{ in}$$

(peters & timmerhaus, hal 496)

Standarisasi Di berdasarkan *Brownel & young* hal 390 untuk

nominal size 24 in sch 40 :

$$Di = 22,626 \text{ in}$$

$$Do = 24 \text{ in}$$

$$A = 50,3 \text{ in} = 4,1917 \text{ in}$$

Dari *brownel & young* figure 12-2 hal 221, didapatkan :

$$\text{NPS} : 24 \text{ in}$$

$$A : 32 \text{ in}$$

$$T : 1 \frac{7}{8} \text{ in}$$

$$R : 27 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$E : 26 \frac{1}{8} \text{ in}$$

$$K : 24 \text{ in}$$

$$L : 6 \text{ in}$$

$$B : 23,25 \text{ in}$$

$$D_{\text{baut}} : 1 \frac{1}{4} \text{ in}$$

$$D_{\text{lubang baut}} : 1 \frac{3}{8} \text{ in}$$

$$\text{jumlah lubang baut} : 20 \text{ buah}$$

3. Menentukan dimensi pipa

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang pipa (A)} &= 50,3 \text{ in} \\ &= 4,1917 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kecepatan liquid (V)} &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{2,471}{4,1917} \\ &= 0,5895 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter pipa (D)} &= \left(\frac{A}{\pi \cdot 0,25} \right)^{0,5} \\ &= \left(\frac{4,192}{3,14 \times 0,25} \right)^{0,5} \\ &= 2,3108 \text{ ft} \end{aligned}$$

Menentukan jenis aliran (N_{Re})

$$N_{Re} = \frac{D \times V \times \rho}{\mu}$$

$$= \frac{2,3108 \times 0,5895 \times 92,706}{3,82E-04}$$

$$= 3,31E+05 \quad (\text{aliran turbulen})$$

Dari *brownell & young* tabel 12-2 hal 221 diperoleh dimensi flange untuk semua nozz dipilih flange tipe welding nick dengan dimensi nozzle sebagai berikut :

- *Nozzle A* : *Nozzle* pemasukan larutan C_6H_5ONa
- *Nozzle B* : *Nozzle* untuk pengeluaran CO_2
- *Nozzle C* : *Nozzle* pemasukan sparger CO_2
- *Nozzle D* : *Nozzle* untuk pemasukan dan pengeluaran air pemanas
- *Nozzle E* : *Nozzle* pada tutup bawah (pengeluaran produk)
- NPS : Ukuran pipa nominal (in)
- A : Diameter luar flange (in)
- T : Ketebalan flange (in)
- R : Diameter lubang bagian yang menonjol (in)
- E : Diameter hubungan atas (in)
- K : Diameter hubungan pada titik pengelasan (in)
- L : Panjang julakan (in)
- B : Diameter dalam flange (in)

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

Nozzle	NPS	A	T	R	E	K	L	B
A	24	32	1 7/8	27 1/4	26 1/8	24	6	23,25
B	14	21	1 3/8	16 1/4	15 3/4	14	5	13,25
C	24	32	1 7/8	27 1/4	26 1/8	24	6	23,25
D	24	32	1 7/8	27 1/4	26 1/8	24	6	23,25
E	24	32	1 7/8	27 1/4	26 1/8	24	6	23,25

6.5 Sambungan tutup dengan dinding reaktor

Bagian tutup reaktor dan bagian shell reaktor dihubungkan secara flange dan bolting untuk mempermudah perbaikan dan perawatan reaktor.

1. Flange

Bahan konstruksi : *Carbon steels* SA 299 Grade C

Tensile : 75000 psia

Allowble stress : 18750 psia

Type flange : *Ring flange*

(*Brownel & young* , hal 251)

2. Bolting

Bahan konstruksi : *Carbon steels* SA 261 Grade BO

Tensile : 100000 psia

Allowble stress : 16250 psia

(*Brownel & young* , hal 252)

3. Gasket

Bahan konstruksi : *Asbestos*

Gasket faktor (m) : 2

Minimmun stress : 1600 lb/in²

(*Brownel & young* , hal 228)

a. Perhitungan lebar gasket

$$\frac{d_o}{d_i} = \sqrt{\frac{y - P \times m}{y - P(m+1)}}$$

(*Brownel & young* , hal 226)

Dimana :

d_o : diameter luar gasket (in)

d_i : diameter dalam gasket (in)

y : yield stress (lb/in²)

P : internal pressure (psia)

m : gasket faktor

Sehingga :

$$\frac{d_o}{d_i} = \sqrt{\frac{1600 - (14,7 \times 2)}{1600 - 14,7(2 + 1)}}$$

$$= 1,0047$$

$$d_i = 168 \text{ (do standart tangki)}$$

$$d_o = d_i \times 1,0047$$

$$= 168 \times 1,0047$$

$$= 168,79 \text{ in} = 14,066 \text{ ft}$$

$$\text{Lebar gasket minimum (n)} = \frac{d_o - d_i}{2}$$

$$= \frac{168,79 - 168}{2}$$

$$= 0,3933 \text{ in}$$

$$\text{Diameter gasket rata-rata (G)} = 168 + 0,3933$$

$$= 168,39 \text{ in}$$

b. Perhitungan Bolting

* Perhitungan jumlah dan ukuran baut

- Beban gasket (W_{m_2})

$$W_{m_2} = \pi \times b \times G \times y \quad (\text{Brownel \& young, hal 240})$$

Dimana :

y = yield stress

G = diameter rata-rata gasket

b = lebar efektif gasket

b_o = lebar setting gasket bawah

$$\begin{aligned}
 b_o &= \frac{n}{2} \\
 &= \frac{0,3933}{2} \\
 &= 0,1966
 \end{aligned}$$

karena $b_o < 0,25$, maka $b = b_o = 0,1966$

(Brownel & young , hal 241)

$$W_{m_2} = \pi \times b \times G \times y$$

$$W_{m_2} = 166355,39 \text{ lb}$$

- Beban agar baut tidak bocor (H_p)

$$H_p = 2 \times \pi \times b \times G \times m \times P \quad \text{(Brownel & young , hal 240)}$$

$$= 2 \times 3,14 \times 0,1966 \times 168,393 \times 2 \times 14,696$$

$$= 6111,90 \text{ lb}$$

- Beban karena tekanan dalam (P)

$$H = \frac{\pi}{4} \times G^2 \times P \quad \text{(Brownel & young , hal 240)}$$

$$H = \frac{3,14}{4} \times (168,393)^2 \times 14,696$$

$$= 327128,415 \text{ lb}$$

- Total beban kondisi operasi (W_{m_1})

$$W_{m_1} = H + H_p \quad \text{(Brownel & young , hal 240)}$$

$$= 327128,415 + 6111,90$$

$$= 333240,31 \text{ lb}$$

- Perhitungan luas minimum *bolting* area

$$A_{m_1} = \frac{W_{m_1}}{f_b}$$

$$= \frac{333240,31}{16250}$$

$$= 20,507 \text{ in}^2$$

$$= 20,507 \text{ in}^2$$

- Perhitungan *bolting* optimum

Dari *brownell & young* table 10.4 hal 188 didapatkan ukuran baut

1 1/2 in maka diperoleh :

$$\text{Ukuran baut} = 1 \frac{1}{2} \text{ in}$$

$$\text{Root area} = 1,294 \text{ in}$$

$$R = 2 \text{ in}$$

$$E = 1 \frac{1}{2} \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah bolting minimum} &= \frac{Am_1}{\text{root area}} \\ &= \frac{20,507}{1,294} \\ &= 15,848 \approx 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Bolting circle diameter (C)} = Di \text{ shell} + 2(1,415 \times qo + R)$$

dimana :

$$Di \text{ shell} = 165,8 \text{ in}$$

$$qo = \text{tebal shell (ts)} = 1 \frac{1}{8}$$

sehingga :

$$\begin{aligned} C &= 165,8 + 2(1,415 \times 1 \frac{1}{8} + 2) \\ &= 170,934 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter luar flange} &= C + 2E \\ &= 170,934 + 2 \times 1 \frac{1}{2} \\ &= 173,934 \text{ in} \end{aligned}$$

Cek lebar gasket

$$\begin{aligned} Ab_{\text{actual}} &= \text{jumlah bolt} \times \text{boot area} \\ &= 16 \times 1,294 \\ &= 20,7040 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

(*Brownel & young* , hal 243)

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar gasket minimum} &= \frac{A_b \text{ actual} \times f}{2 \times \pi \times y \times G} \\
 &= \frac{20,7040 \times 16250}{2 \times 3,14 \times 1600 \times 168,39} \\
 &= 0,1988 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$L < n$$

$$0,1988 < 0,3933 \text{ (memenuhi)}$$

* Perhitungan moment

- Keadaan *bolting up* (tanpa tekanan dalam)

$$W = \frac{A_m + A_b \text{ actual}}{2} \times f$$

(Brownel & young, hal 242)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20,507 + 20,7040}{2} \times 16250 \\
 &= 334840,156 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

- Jarak radial dari beban gasket yang beraksi terhadap bolt circle

$$\begin{aligned}
 h_G &= \frac{1}{2} (C - G) \\
 &= \frac{1}{2} (170,934 - 168,39) \\
 &= 1,2702 \text{ in}
 \end{aligned}$$

- Moment flange

$$\begin{aligned}
 M_a &= W \times h_G \\
 &= 334840,156 \times 1,2702 \\
 &= 425327,104 \text{ lb/in}
 \end{aligned}$$

- Dalam kondisi operasi

$$\begin{aligned}
 W &= W_{m_1} \\
 &= 333240,31 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

- Gaya hidrostatik pada daerah flange (H_D)

$$H_D = 0,785 \times B^2 \times p \quad (\text{Brownel \& young, hal 243})$$

Dimana :

$$B = \text{do shell reaktor} = 168$$

$$p = \text{tekanan operasi} = 14,7$$

$$\begin{aligned} H_D &= 0,785 \times (168)^2 \times 14,7 \\ &= 325690,848 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Jarak radial bolt circle pada aksi (h_D)

$$\begin{aligned} h_D &= \frac{1}{2} (C - B) \quad (\text{Brownel \& young, hal 243}) \\ &= \frac{1}{2} (170,934 - 168) \\ &= 1,467 \text{ in} \end{aligned}$$

- Moment komponen (M_D)

$$\begin{aligned} M_D &= H_D \cdot h_D \\ &= 325690,848 \cdot 1,467 \\ &= 325689,381 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

(Brownel & young, hal 243)

- Perbedaan antara beban baut flange dengan gaya hidrostatik dalam area flange :

$$\begin{aligned} H_G &= W - H \\ &= Wm1 - H \quad (\text{Brownel \& young, hal 243}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_G &= 333240,31 - 327128,415 \\ &= 6111,90 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

- Moment M_G

$$\begin{aligned} M_G &= H_G \cdot h_G \\ &= 6111,90 \cdot 1,2702 \end{aligned}$$

$$= 6110,63 \text{ lb.in} \quad (\text{Brownel \& young, hal 243})$$

- Perbedaan antara gaya hidrostatik total dengan gaya hidrostatik dalam area flange :

$$\begin{aligned} H_T &= H - H_D && \text{(Brownel \& young , hal 242)} \\ &= 327128,415 - 325690,848 \\ &= 1437,567 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_T &= \frac{1}{2} (h_D - h_G) && \text{(Brownel \& young , hal 242)} \\ &= \frac{1}{2} (1,467 - 1,2702) \\ &= 0,0983 \text{ in} \end{aligned}$$

- Moment komponen (MT)

$$\begin{aligned} M_T &= H_T - h_T \\ &= 1437,567 - 0,0983 \\ &= 1437,468 \text{ in} && \text{(Brownel \& young , hal 242)} \end{aligned}$$

- Moment total pada keadaan operasi (M_O)

$$\begin{aligned} M_O &= M_D + M_G + M_T \\ &= 325689,381 + 6110,63 + 1437,468 \\ &= 333237,476 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

karena $M_a < M_o$, maka $M_{max} = 333237,476 \text{ lb.in}$

3. Perhitungan tebal flange

$$f_T = \frac{Y \cdot M_o}{t^2 \cdot B} \quad \text{(Brownel \& young , hal 239)}$$

sehingga didapatkan rumus :

$$t = \sqrt{\frac{Y \times M}{f \times B}}$$

$$k = \frac{A}{B}$$

Dimana :

A = diameter luar flange

B = diameter dalam flange

f = stress yang diijinkan untuk bahan flange

Maka :

$$K = \frac{A}{B} = \frac{173,934}{168} = 1,0353 \text{ ft}$$

Dari *Brownel & Young* fig. 12.22 hal 238, didapatkan :

Y = 58

M = 333237,476 lb.in

sehingga tebal flange :

$$t = \sqrt{\frac{58 \times 333237,476}{18750 \times 168}}$$

$$= 2,4771 = 2,5 \text{ in}$$

jadi digunakan tebal flange = 2,5 in

6.6 Rancangan penyangga

Sistem penyangga dirancang agar mampu untuk menyangga beban reaktor dan perlengkapannya :

Dasar perhitungan :

a. Berat silinder reaktor (Ws)

$$W_s = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) \quad (\text{Perry's 7}^{ed} \text{ table 2-119})$$

Dimana :

D_o = diameter luar silinder reaktor = 168 in = 14 ft

D_i = diameter dalam silinder reaktor = 165,8 in = 13,813 ft

H = tinggi silinder = 248,63 in = 20,719 ft

Densitas bahan konstruksi = 489 lb/ft³

$$W_s = \frac{3,14}{4} \times (14^2 - 13,8^2) \times 20,719 \times 489$$

$$= 41474,711 \text{ lb} = 18813 \text{ kg}$$

b. Berat tutup atas standart dished (Wda)

$$W_{da} = A \times t \times \rho \quad (\text{Wallas, pers 17.36 hal 570})$$

$$A = 6,28 \times L \times h \quad (\text{Hesse, pers 4-16 hal 92})$$

Dimana :

A = Luas tutup atas

t = tebal tutup atas (tha) = 1 1/8 in = 0,0938 ft

L = radius = 144 in = 12 ft

h = tinggi tutup atas = 32,301 in = 2,6918 ft

Sehingga :

$$A = 6,28 \times L \times h$$

$$= 6,28 \times 144 \times 32,301$$

$$= 29210,530 \text{ in}^2$$

$$= 202,85 \text{ ft}^2$$

$$W_{da} = A \times t \times \rho$$

$$= 202,85 \times 0,0938 \times 489$$

$$= 9299,4 \text{ lb} = 4218,2 \text{ kg}$$

c. Berat tutup bawah conical (Wdb)

$$W_d = A \times t \times \rho$$

$$A_{tb} = 0,785 (d_i + m) \sqrt{4h^2 + (d_i - m)^2} + 0,785 \times d_i^2$$

(Hesse, pers 4-16 hal 92)

Dimana :

Wdb = berat tutup bawah reaktor (lb)

A_{tb} = luas tutup bawah conical (ft²)

t = tebal tutup bawah (thb) = 1 1/8 in = 0,094 ft

ρ = densitas dari bahan konstruksi = 489 lb/ft³

(Perry's 7^{ed} table 2-119)

$$d_i = \text{diamater dalam silinder} = 165,8 \text{ in} = 13,813 \text{ ft}$$

$$h = \text{tinggi tutup bawah reaktor} = 8,134 \text{ in} = 0,678 \text{ ft}$$

$$m = \text{flat spot diameter}$$

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

$$= 82,875 \text{ in}$$

$$= 6,9063 \text{ ft}$$

Luas tutup bawah :

$$A_{tb} = 0,785 (d_i + m) \sqrt{4h^2 + (d_i - m)^2} + 0,785 \times d_i^2$$

$$= 197,86 \text{ ft}^2$$

$$= 28492 \text{ in}^2$$

Berat tutup bawah :

$$W_d = A \times t \times \rho$$

$$= 197,86 \times 0,094 \times 489$$

$$= 9070,66 \text{ lb}$$

$$= 4114,377 \text{ kg}$$

d. Berat larutan dalam reaktor (W_1)

$$W_1 = m \times t$$

Dimana :

$$m = \text{rate larutan dalam reaktor} = 652823 \text{ lb/jam}$$

$$t = \text{waktu tinggal dalam reaktor} = 1 \text{ jam}$$

Sehingga :

$$W_1 = m \times t$$

$$= 652823 \text{ lb/jam} \times 1 \text{ jam}$$

$$= 652823 \text{ lb}$$

$$= 296115 \text{ kg}$$

e. Berat coil pemanas (W_h)

$$W_h = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) L_c \times \rho$$

Dimana :

W_h = berat coil pemanasa dalam reaktor (lb)

d_{i_h} = diameter dalam coil pemanas = 2,1 in = 0,1723 ft

d_{o_h} = diameter luar coil pemanas = 2,4 in = 0,1983 ft

L_c = panjang coil pemanas = 363,43 ft

ρ = densitas dari bahan konstruk = 489 lb/ft³

(Perry's 7^{ed} table 2-119)

Sehingga :

$$\begin{aligned} W_h &= \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) L_c \times \rho \\ &= \frac{3,14}{4} (0,1983^2 - 0,1723^2) \times 363,43 \times 489 \\ &= 1348,49672 \text{ lb} \\ &= 611,667 \text{ kg} \end{aligned}$$

f. Berat attachment (W_a)

Merupakan berat seluruh perlengkapan seperti nozzle dan sebagainya.

$$W_a = 18\% \times W_s$$

(Brownel & young , hal 157)

Sehingga :

$$\begin{aligned} W_a &= 18\% \times 41474,711 \\ &= 7465,448 \text{ lb} \end{aligned}$$

g. Berat total (W_t)

$$\begin{aligned}
 W_t &= W_s + W_{da} + W_{db} + W_l + W_h + W_a \\
 &= 41474,711 + 9299,4 + 9070,66 + 652823 + \\
 &\quad 1348,497 + 7465,448 \\
 &= 721482,014 \text{ lb} \\
 &= 327258,47 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Faktor keamanan dibuat 10 % dari berat total

$$\begin{aligned}
 W_{TP} &= 10\% \times W_t \\
 &= 10\% \times 721482,014 \\
 &= 72148,2014 \text{ lb} \\
 &= 32725,847 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

6.7 Rancangan Kolom Penyangga

Perencanaan :

- Menggunakan 4 buah kolom penyangga
- Jenis kolom yang digunakan I beam
- Pemasangan dengan beban eksentrik
- Beban tiap kolom

Dasar perhitungan :

$$P = \frac{4P_w(H-L)}{n \times d_{bc}} + \frac{\Sigma W}{n}$$

(Brownel & young , hal 197)

Dimana :

- P = beban tiap kolom
- P_w = total beban permukaan karena angin
- H = tinggi vessel dari pondasi
- L = jarak dari base plate ke dasar kolom
- d_{bc} = diameter bolt circle
- ΣW = berat total
- n = jumlah penyangga

Karena reaktor diletakkan di dalam ruangan sehingga tidak dipengaruhi adanya tekana angin, maka $P_w = 0$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\Sigma W}{n} \\
 &= \frac{721482,014}{4} \\
 &= 180370,503 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

Direncanakan :

- a. Jarak kolom penyangga dari tanah (L) = 5 ft
- b. Tinggi reaktor (H) = 289,06 in = 24,088 ft
- c. Tinggi penyangga (L_p) = $\frac{1}{2} \times (H + L)$
 $= \frac{1}{2} \times (24,088 + 5)$
 $= 14,544 \text{ ft}$
 $= 174,53 \text{ in}$

Trial ukuran I beam :

Trial ukuran I beam 18 in ukuran 18 x 6 dengan pemasangan menggunakan beban eks
 Dari *Brownell & young* APP. G-2 hal 355

- a. NPS = 18 in
- b. Berat = 70 lb
- c. Area of section (A_y) = 20,46 in²
- d. Depth of beam (h) = 18 in
- e. Widht of flange (b) = 6,251 in
- f. Axis (r) = 6,7 in

Analisa sumbu Y - Y

Dengan :

$$\frac{L_p}{r} = \frac{174,53}{6,7} = 26,049 \text{ in}$$

karena L/r antara 0-60, maka :

$$f_c = 15000$$

$$\text{dimana } a = 1,5 \text{ in}$$

$$I_{1-1} = 917,5 \text{ in}^4$$

$$\begin{aligned} f_c \text{ eksentrik} &= \frac{P (a + 1/2 b)}{I_{1-1} / 1/2 b} \\ &= \frac{180371 (1,5 + 1/2 \times 6,3)}{917,5 / 1/2 \times 6,3} \\ &= 2842,09 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{P}{f_c - f_e} = \frac{180370,50}{15000 - 2842,09} \\ &= 14,84 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

jadi A hitung $<$ A tabel (teal I beam sudah memenuhi)

6.8. Rancangan Base Plate

Perencanaan :

- a. Dibuat base plate dengan toleransi panjang adalah 5 % dan toleransi lebar 20 %

(Hesse, hal 163)

- b. Digunakan besi cor sebagai bahan konstruksi base plate

Dasar perhitungan :

* Luas base plate

$$A_{bp} = \frac{P_k}{f_{bp}} \quad (\text{Hesse, hal 163})$$

Dimana :

$$A_{bp} = \text{Luas base plate (in}^2\text{)}$$

$$P_k = \text{beban dari tiap-tiap base plate} = 180370,503 \text{ lb}$$

$$\begin{aligned} f_{bp} &= \text{stress yang diterima oleh pondasi, bearing capacity yang terbuat dari} \\ &\text{beton} = 600 \text{ lb/in}^2 \end{aligned}$$

(Hesse, table 7-7 hal 162)

$$A_{bp} = \frac{180370,503}{600} = 300,62 \text{ in}^2$$

* **Panjang dan lebar base plate**

$$A_{bp} = p_{bp} \times l_{bp}$$

Dimana :

- A_{bp} = luas base plate
= 300,62 in²
- p_{bp} = panjang base plate (in)
= 2m + 0,95h
- l_{bp} = lebar base plate (in)
= 2n + 0,8b

Diasumsikan m = n

(Hesse, hal 163)

$$b = 2,33 \text{ in}$$

$$h = 3 \text{ in}$$

Maka :

$$A_{bp} = (2m + 0,95h) \times (2n + 0,8b)$$

$$300,62 = [(2m + (0,95 \times 3))] \times [(2n + (0,8 \times 2,33))]$$

$$= (2m + 2,85) \times (2m + 1,864)$$

$$300,62 = 4m^2 + 4,194 m + 5,3124$$

$$0 = 4m^2 + 4,194 m - 295,31$$

Dengan menggunakan rumus abc, didapatkan :

$$m_{1,2} = \frac{-4,194 \pm \sqrt{4,194^2 - (4 \times 4 (-298,38))}}{2 \times 4}$$

$$= \frac{-4,194 + 69,25}{8}$$

$$m_1 = 8,1321$$

sehingga :

$$\begin{aligned}
 - \text{ Panjang base plate } (p_{bp}) &= 2m + 0,95h \\
 &= (2 \times 8,1321) + (0,95 \times 3) \\
 &= 19,114 \text{ in} \approx 20 \text{ in} \\
 - \text{ Lebar base plate } (l_{bp}) &= 2n + 0,8b \\
 &= (2 \times 8,1321) + (0,8 \times 2,33) \\
 &= 18,128 \text{ in} \approx 19 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan perhitungan panjang base plate 20 in dan lebar base 19 in, maka ditetapkan ukura base plate yang digunakan adalah (20 x 19) in deng luasan 380 in^2

*** Peninjauan terhadap bearing capacity**

$$f = \frac{P}{A}$$

dimana :

$$\begin{aligned}
 f &= \text{bearing capacity (lb/in}^2\text{)} \\
 P &= \text{beban tiap kolom} \\
 A &= \text{luas base plate}
 \end{aligned}$$

$$f = \frac{P}{A} = \frac{180370,503}{380} = 474,66 \text{ lb/in}^2$$

jadi $479,51 \text{ lb/in}^2 < 600 \text{ lb/in}^2$

karena $f < f_{bp}$ maka dimensi base plate sudah memenuhi

*** Peninjauan terhadap harga m dan n**

$$\begin{aligned}
 - \text{ Panjang base plate } (p_{bp}) \\
 p &= 2m + 0,95 h \\
 20 &= 2m + 0,95 (3) \\
 m &= 17,15 \text{ in}
 \end{aligned}$$

- Lebar base plate (l_{bp})

$$l = 2n + 0,8b$$

$$19 = 2n + 0,8 (2,33)$$

$$n = 17,14$$

karena harga $m > n$, maka tebal base plate dihitung berdasarkan harga m

*** Tebal base plate**

$$t = \sqrt{0,00015 \times p \times m^2}$$

(Hesse, pers 7-11 hal 163)

Dimana :

t = tebal base plate (in)

p = actual unit pressure yang terjadi pada base plate = 474,66 psi

m = 17,15 in

sehingga :

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{0,00015 \times p \times m^2} \\ &= 0,00015 \times 474,66 \times (17,15)^2 \\ &= 4,5762 \approx 5 \text{ in} \end{aligned}$$

*** Ukuran baut**

Beban tiap baut :

$$P_{\text{baut}} = \frac{P}{n_{\text{baut}}} = \frac{180370,503}{4} = 45092,626 \text{ lb}$$

dimana f_{baut} = stress tiap baut ma: = 12000

$$A_{\text{baut}} = \frac{P_{\text{baut}}}{f_{\text{baut}}} = \frac{45092,626}{12000} = 3,7577 \text{ in}^2$$

$$A_{\text{baut}} = \frac{\pi}{4} d_b^2$$

$$3,7577 = \frac{3,14}{4} d_b^2$$

$$d_b = 2,1879 \text{ in}$$

Dari *brownel & young* tabel 10-4 hal 188 diperoleh ukuran baut 2 in dengan dimensi baut sebagai berikut :

- Ukuran baut = 2 in
- Root area = 2,300 in
- Bolt spacing min = 4 1/4 in
- Min radial distance = 2 1/2 in
- Edge distance = 2 in
- Nut dimension = 3 1/8 in
- Max filled radius = 1 1/16 in

6.9 Rancangan Lug and Gasset

Perencanaan :

- Digunakan 2 buah plate horisontal (untuk lug) dan 2 buah plate vertikal (untuk gusset)

Dasar Perhitungan :

a. Lebar Lug

$$\begin{aligned}
 A &= \text{Lebar lug} = \text{ukuran baut} + 9 \text{ in} \\
 &= 2 \text{ in} + 9 \text{ in} \\
 &= 11 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= \text{Jarak antara gusset} = \text{ukuran baut} + 8 \text{ in} \\
 &= 2 \text{ in} + 8 \text{ in} \\
 &= 10 \text{ in}
 \end{aligned}$$

b. Lebar gusset

$$\begin{aligned}
 L &= \text{Lebar gusset} = 2 (\text{lebar kolom} - 0,5 \times \text{ukuran baut}) \\
 &= 2 (4 - 0,5 \times 2) \\
 &= 6 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar lug atas} &= a = 0,5 (L + \text{ukuran baut}) \\
 &= 0,5 (6 + 2) \\
 &= 4 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Perbandingan tebal base plate} &= \frac{B}{L} \\
 &= \frac{10}{6} \\
 &= 1,6667 \approx 1,6
 \end{aligned}$$

Dari *brownel & young*, tabel 10.6 hal 192

didapatkan nilai $\nu_1 = 0,125$

$$\begin{aligned}
 e &= 0,5 \times \text{nut dimension} \\
 &= 0,5 \times 3 \frac{1}{8} \\
 &= 1,563 \text{ in}
 \end{aligned}$$

c. Tebal Plate Horizontal (Lug)

Menentukan maksimum bending moment sepanjang sumbu radial

$$My = \frac{P}{4\pi} \left[(1 + \mu) \times \ln \frac{2L}{\pi \cdot e} + (1 - \nu_1) \right]$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 P &= \text{beban tiap baut} &= 45092,626 \text{ lb} \\
 \mu &= \text{posson's ratio} &= 0,3 \text{ (untuk baja)} \\
 L &= \text{panjang horisontal plate bawah} &= 6 \\
 e &= \text{nut dimension} &= 1,563 \text{ in} \\
 \nu_1 &= 0,125 \text{ in}
 \end{aligned}$$

sehingga :

$$\begin{aligned}
 My &= \frac{45092,626}{4 \times 3,14} \left[(1 + 0,3) \times \ln \frac{2 \times 6}{3,14 \times 1,563} + (1 - 0,125) \right] \\
 &= 7315,761 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

My disubstitusikan ke persamaan 10.41 hal 193 Brownel diperoleh :

$$t_{hp} = \left(\frac{6 \times My}{f_{allowble}} \right)^{0,5}$$

$$= \left(\frac{6 \times 7315,761}{12000} \right)^{0,5}$$

$$= 1,9126 \approx 2 \text{ in}$$

maka digunakan plate dengan tebal = 2 in

d. Tebal Plate Vertikal (Gusset)

Dari figure 10.6 hal 191, Brownell dan pers 10.47 hal 194, diperoleh tebal

$$\text{gusset minimal (tg)} = \frac{3}{8} \times \text{thp}$$

$$= \frac{3}{8} \times 2$$

$$= 0,75$$

e. Tinggi Gusset

$$\text{Tinggi Gusset} = \text{hg} = A + \text{ukuran baut}$$

$$= 11 + 2$$

$$= 13 \text{ in}$$

f. Tinggi Lug

$$\text{Tinggi lug} = \text{hg} + 2 \times \text{thp}$$

$$= 13 + (2 \times 2)$$

$$= 17 \text{ in}$$

6.10 Perhitungan pondasi

Perencanaan :

Beban total yang harus ditahan pondasi :

- Berat reaktor total
- Berat kolom penyangga
- Berat base plate

Ditentukan :

- Masing - masing penyangga diberi pondasi
- Spesifik untuk semua penyangga sama

Dasar Perhitungan :

$$W = 72148,201 \text{ lb}$$

a. Beban yang harus ditanggung tiap kolom

$$W_{bp} = p \times l \times t \times \rho$$

Dimana :

$$p = \text{panjang base plate} = 20 \text{ in} = 1,667 \text{ ft}$$

$$l = \text{lebar base plate} = 19 \text{ in} = 1,583 \text{ ft}$$

$$t = \text{tebal base plate} = 5 \text{ in} = 0,417 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas bahan konstruksi} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

Beban yang ditanggung tiap kolom :

$$\begin{aligned} W_{bp} &= p \times l \times t \times \rho \\ &= 1,667 \times 1,583 \times 0,417 \times 489 \\ &= 537,67 \text{ lb} \end{aligned}$$

b. Beban tiap penyangga

$$W_p = L \times A \times F \times \rho$$

Dimana :

$$L = \text{tinggi kolom} = 14,544 \text{ ft}$$

$$A = \text{luas kolom I beam} = 20,46 \text{ in}^2 = 0,1421 \text{ ft}^2$$

$$F = \text{faktor koreksi} = 3,4$$

$$\rho = \text{densitas dari bahan konstruksi} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

Beban tiap penyangga :

$$\begin{aligned} W_p &= L \times A \times F \times \rho \\ &= 14,544 \times 0,1421 \times 3,4 \times 489 \\ &= 3435,73653 \text{ lb} \end{aligned}$$

c. Beban total

$$\begin{aligned} W_T &= W + W_{bp} + W_p \\ &= 72148,201 + 537,67 + 3435,7 \\ &= 76121,612 \text{ lb} \end{aligned}$$

Dianggap hanya ada gaya vertikal dan berat kolom itu sendiri bekerja pada pondasi, maka ditetapkan :

- Luas atas = 20 x 20 in
- Luas bawah = 40 x 40 in
- Tinggi = 25 in
- Luas permukaan tanah rata-rata :

$$A = \left\{ \left(\frac{20 \times 40}{2} \right) + \left(\frac{20 \times 40}{2} \right) \right\} = 800 \text{ in}^2$$

- Volume pondasi :

$$\begin{aligned} V &= A \times t \\ &= 800 \times 25 \\ &= 20000 \text{ in}^3 = 11,574 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

- Berat pondasi

$$W = V \times \rho$$

Dimana :

$$\rho = \text{densitas semen} = 144 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned} W &= 11,574 \times 144 \\ &= 1666,668 \text{ lb} \\ &= 755,987 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tekanan tanah

Pondasi didirikan diatas *cement sand & gravel* dengan :

- a. Save bearing minimum = 5 ton/ft²
- b. Save bearing maximum = 10 ton/ft²

(Hesse , table 12.2 hal 327)

Kemampuan tekanan tanah sebesar :

$$\begin{aligned} P &= 10 \text{ ton/ft}^2 \times \frac{2240 \text{ lb}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ ft}^2}{144 \text{ in}^2} \\ &= 155,56 \text{ lb/in}^2 \end{aligned}$$

Tekanan pada tanah

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

Dimana :

W = berat beban total + berat pondasi

A = luas bawah pondasi

$$= (40 \times 40) \text{ in}^2$$

$$= 1600 \text{ in}^2$$

Sehingga :

$$P = \frac{76121,612 + 1666,668}{1600}$$

$$= 48,6177 \text{ lb/in}^2 < 155,556 \text{ lb/in}^2$$

Karena tekanan yang diberikan oleh tanah lebih kecil daripada kemampuan tanah menahan pondasi, maka pondasi dengan ukuran $(20 \times 20) \text{ in}^2$ luas atas dan $(40 \times 40) \text{ in}^2$ luas bawah dengan tinggi pondasi 25 in dapat digunakan.

6.11 Spesifikasi Peralatan

1. Tangki

- a. Bahan konstruksi : *Carbon steels* SA 299 Grade C
- b. Diameter dalam (di) : 165,8 in = 4,2101 m
- c. Diameter luar (do) : 168 in = 4,2672 m
- d. Tinggi silinder (Ls) : 248,63 in = 6,3151 m
- e. Tinggi tutup atas (ha) : 32,301 in = 0,8204 m
- f. Tinggi tutup bawah (hb) : 8,134 in = 0,2066 m
- g. Tinggi reaktor (H) : 289,06 in = 7,3421 m
- h. Tebal tutup atas (tha) : 1 1/8 in = 0,0286 m
- i. Tebal tutup bawah (thb) : 1 1/8 in = 0,0286 m

2. Sparger :

- a. Luas lubang sparger (A) : 2236,36 in²
- b. Diameter sparger : 2,1751 in = 0,0552 m
- c. Diameter dalam pipa (d) : 3,068 in = 0,0779 m
- d. Diameter luar pipa (do) : 3,5 in = 0,0889 m
- e. Jumlah lubang : 303 buah

3. Coil pemanas

- a. Panjang coil : 363,43 ft
- b. Jarak antara coil : 2 in = 0,0508 m
- c. Tinggi lilitan coil : 263,64 in = 6,6965 m
- d. Jumlah coil : 40 buah

4. Nozzle

a. *Nozzle* untuk pemasukan feed (C_6H_5ONa)

- NPS : 24 in
- A : 32 in
- T : 1 7/8 in
- R : 27 1/4 in
- E : 26 1/8 in
- K : 24 in
- L : 6 in
- B : 23,25 in
- D_{baut} : 1 1/4 in
- $D_{\text{lubang baut}}$: 1 3/8 in
- jumlah lubang baut : 20 buah

b. *Nozzle* untuk pengeluaran CO_2

- NPS : 14 in
- A : 21 in
- T : 1 3/8 in
- R : 16 1/4 in
- E : 15 3/4 in
- K : 14 in
- L : 5 in
- B : 13,25 in
- D_{baut} : 1 in

$D_{\text{lubang baut}}$: 1 1/8 in

jumlah lubang baut : 12 buah

c. *Nozzle* untuk pemasukan sparger CO₂

NPS : 24 in

A : 32 in

T : 1 7/8 in

R : 27 1/4 in

E : 26 1/8 in

K : 24 in

L : 6 in

B : 23,25 in

D_{baut} : 1 1/4 in

$D_{\text{lubang baut}}$: 1 3/8 in

jumlah lubang baut : 20 buah

d. *Nozzle* untuk pemasukan dan pengeluaran air pemanas

NPS : 24 in

A : 32 in

T : 1 7/8 in

R : 27 1/4 in

E : 26 1/8 in

K : 24 in

L : 6 in

B : 23,25 in

D_{baut} : 1 1/4 in

$D_{\text{lubang baut}}$: 1 3/8 in

jumlah lubang baut : 20 buah

e. *Nozzle* pada tutup bawah (pengeluaran produk)

NPS : 24 in

A	:	32	in
T	:	1 7/8	in
R	:	27 1/4	in
E	:	26 1/8	in
K	:	24	in
L	:	6	in
B	:	23,25	in
D _{baut}	:	1 1/4	in
D _{lubang baut}	:	1 3/8	in
jumlah lubang baut	:	20	buah

5. Flange

- a. Bahan konstruksi : *Carbon steels* SA 299 Grade C
- b. *Tensile* : 75000 psia
- c. *Allowble stress* : 18750 psia
- d. *Type flange* : ring flange
- e. Diameter luar *flange* : 173,934 in
- f. Tebal *flange* : 2,5 in

6. Bolting

- a. Bahan konstruksi : *Carbon steels* SA 261 Grade BO
- b. *Tensile* : 100000 psia
- c. *Allowble stress* : 16250 psia
- d. Ukuran baut : 1 1/2 in
- e. Root area : 1,294 in
- f. R : 2 in
- g. E : 1 1/2 in
- h. Jumlah bolting : 16 buah

7. Gasket

- a. Bahan konstruksi : *Asbestos*
- b. Gasket faktor : 2

- c. Minimum stress : 1600 lb/in²
- d. Diameter luar gasket : 168 in
- e. Diameter dalam gasket : 168,79 in
- f. Lebar gasket : 0,3933 in

8. Penyangga

- a. Jenis : I beam
- b. Nominal size : 18 in
- c. Berat : 70 lb
- d. Area section (Ay) : 20,46 in²
- e. Depth of beam (h) : 18 in
- f. Width of flange (b) : 6,251 in
- g. Axis (r) : 6,7 in
- h. Jumlah penyangga : 4 buah

9. Base plate

- a. Panjang *base plate* : 20 in
- b. Lebar *base plate* : 19 in
- c. Luas *base plate* : 380 in²

10. Pondasi

- a. Ukuran atas : 20 x 20 in
- b. Ukuran bawah : 40 x 40 in
- c. Tinggi pondasi : 25 in

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 perpipaian.
- 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.

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 ₂	- Menyimpan gas CO ₂
2.	E – 121 B	Heater	- Menaikkan suhu CO ₂
3.	F – 137	Storage H ₂ SO ₄	- Menyimpan H ₂ SO ₄
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 ₆ H ₅ ONa dengan CO ₂
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 ₂ SO ₄ dari storage
16.	M – 130	Tangki Pengasaman	- Menambahkan H ₂ SO ₄ untuk mengendapkan asam salisilat
17.	E – 142 A	Heater	- Menaikkan suhu sebelum masuk kristalisasi

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 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.

7.2.7. 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 beresiko menimbulkan kecelakaan
6.	Pagar pelindung	
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

**REVISI
KATA**

... (mirrored text) ...
... (mirrored text) ...

- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...

REVISI KATA

... (mirrored text) ...
... (mirrored text) ...

REVISI KATA

... (mirrored text) ...
... (mirrored text) ...

... (mirrored text) ...
... (mirrored text) ...

- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...

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 Ca^{2+} , Mg^{2+} dan anion-anion seperti SO_4^{2-} , Cl^- dan 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*.

gaya dan juga menunjukkan bahwa hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang berbeda. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang berbeda. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang berbeda.

berikut ini:

0,001	-	1000 (1000)	-
0,002	"	1000 (1000)	-
0,003	-	1000 (1000)	-
0,004 - 0,005	"	1000 (1000)	-
0,006	-	1000 (1000)	-
0,007	"	1000 (1000)	-
0,008	-	1000 (1000)	-
0,009	"	1000 (1000)	-
0,010	-	1000 (1000)	-
0,011	"	1000 (1000)	-
0,012	-	1000 (1000)	-
0,013	"	1000 (1000)	-
0,014	-	1000 (1000)	-
0,015	"	1000 (1000)	-

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

... dan ...

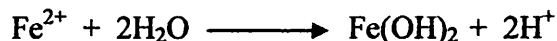
b. Tidak boleh membentuk kerak

Penyebab utama munculnya kerak antara lain disebabkan oleh adanya garam-garam Ca^{2+} , Mg^{2+} , CO_3^{2-} , SiO_2 dan Al_2O_3 . Kerak yang terbentuk nantinya akan menyebabkan gangguan pada alat yang antara lain :

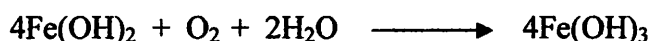
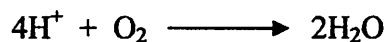
- Efisiensi dari perpindahan panas akan berkurang yang dikarenakan terjadinya isolasi oleh kerak terhadap panas yang masuk sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran akibat tekanan yang kuat.
- Kerak yang terbentuk 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

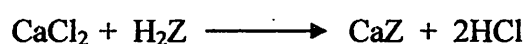
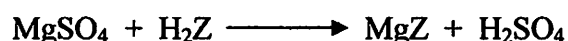
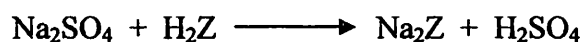
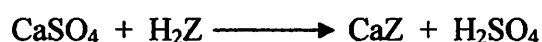
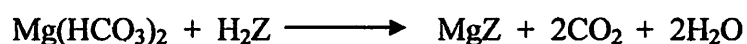
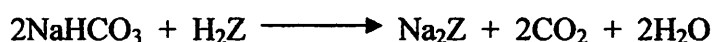
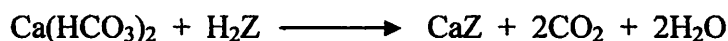
Korosi pada pipa *boiler* disebabkan oleh adanya kadar keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan-bahan organik serta gas CO_2 , O_2 yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu :



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 :



... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...

... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...

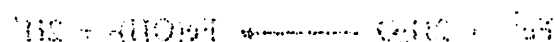
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...

... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...

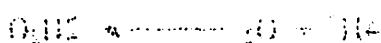
Yeni bir sınıfta çalışmaya başlamak

... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...

... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...

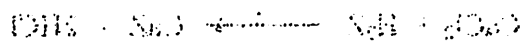
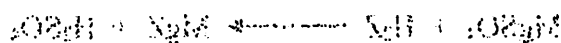
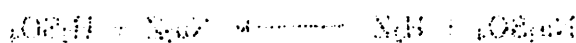
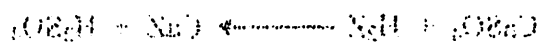
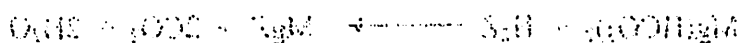
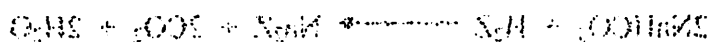
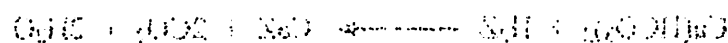


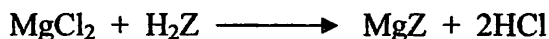
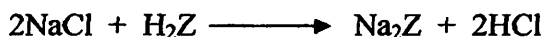
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...



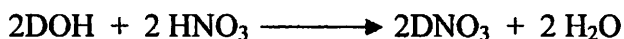
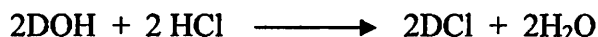
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...
... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...

... bu sınıfta çalışmaya başlamak için ...



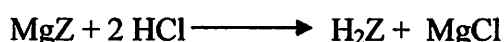
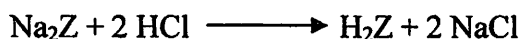
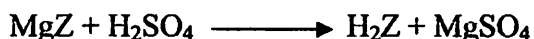
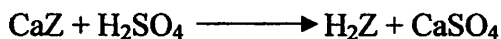


Air yang bersifat asam kemudian dialirkan ke dalam tangki *anion exchanger* untuk menghilangkan anion yang tidak dikehendaki. Tangki *anion exchanger* menggunakan De-acidite (DOH) sehingga terjadi reaksi sebagai berikut :

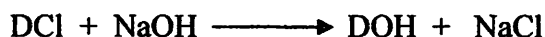
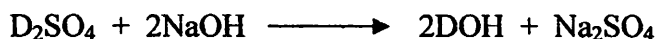


Setelah keluar dari tangki *anion exchanger*, air yang telah bebas dari ion-ion pengganggu dialirkan kedalam bak air lunak dan siap digunakan. Pemakaian resin yang terus menerus menyebabkan resin tidak lagi aktif. Hal ini dapat diketahui dari sifat kesadahan air umpan *boiler* yang dianalisa terus menerus. 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:

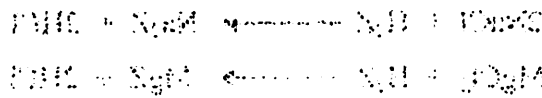


Regenerasi De-acidite (DOH) dilakukan dengan menggunakan larutan sodium hydroxide atau caustik soda dengan reaksi sebagai berikut :

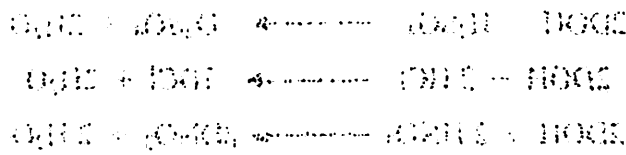


Setelah keluar dari demineralizer, air umpan *boiler* ditampung dalam tangki penampung umpan *boiler* untuk kemudian dipompakan ke dalam deaerator. Tujuan dari penggunaan deaerator adalah untuk menghilangkan gas-gas impurities dari air umpan *boiler* dengan pemanasan *steam*. Keluar dari deaerator, air 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 :

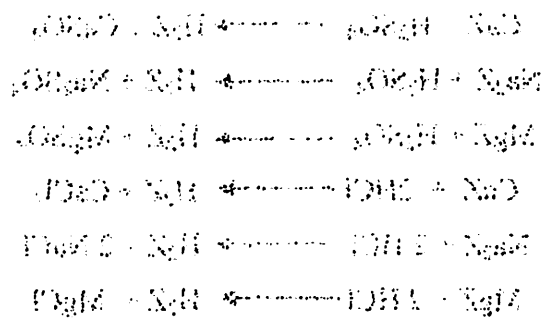


Agar dapat memahami lebih lanjut mengenai reaksi kimia tersebut, mari kita perhatikan reaksi-reaksi berikut ini:



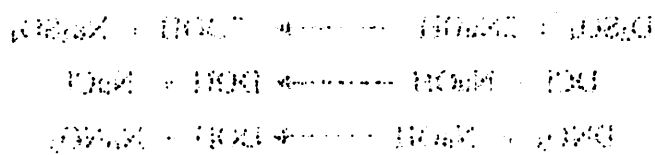
Reaksi-reaksi tersebut menunjukkan bahwa klorida timbal dapat bereaksi dengan berbagai jenis garam natrium yang mengandung anion sulfida, karbonat, atau oksalat. Hal ini menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat amfoter, yaitu dapat bereaksi dengan asam dan basa. Selain itu, reaksi-reaksi tersebut juga menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat kelat, yaitu dapat membentuk kompleks dengan ligan-ligan tertentu.

Reaksi-reaksi tersebut dapat diringkas sebagai berikut:



Reaksi-reaksi tersebut menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat kelat, yaitu dapat membentuk kompleks dengan ligan-ligan tertentu.

Reaksi-reaksi tersebut dapat diringkas sebagai berikut:



Reaksi-reaksi tersebut menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat kelat, yaitu dapat membentuk kompleks dengan ligan-ligan tertentu. Selain itu, reaksi-reaksi tersebut juga menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat amfoter, yaitu dapat bereaksi dengan asam dan basa. Hal ini menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat kelat, yaitu dapat membentuk kompleks dengan ligan-ligan tertentu.

Reaksi-reaksi tersebut menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat kelat, yaitu dapat membentuk kompleks dengan ligan-ligan tertentu. Selain itu, reaksi-reaksi tersebut juga menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat amfoter, yaitu dapat bereaksi dengan asam dan basa. Hal ini menunjukkan bahwa klorida timbal memiliki sifat kelat, yaitu dapat membentuk kompleks dengan ligan-ligan tertentu.

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
Total			160.179

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.

Tabel 8.1.1. Data Keadaan Awal

No	Zona Air	Luas Air	Kapasitas (Kg/l)
1	A-11-A	1000	1000
2	B-11-A	1000	1000
3	C-11-A	1000	1000
4	D-11-A	1000	1000
5	E-11-A	1000	1000
6	F-11-A	1000	1000
7	G-11-A	1000	1000
8	H-11-A	1000	1000
9	Total	9000	9000

Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut. Luas perairan di kawasan ini adalah 9000 m². Kondisi perairan di kawasan ini adalah sebagai berikut. Luas perairan di kawasan ini adalah 9000 m². Kondisi perairan di kawasan ini adalah sebagai berikut. Luas perairan di kawasan ini adalah 9000 m².

8.1.1.1. Air Perairan

Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut. Luas perairan di kawasan ini adalah 9000 m². Kondisi perairan di kawasan ini adalah sebagai berikut. Luas perairan di kawasan ini adalah 9000 m².

- Air permukaan yang terdapat di kawasan ini
- Air permukaan yang terdapat di kawasan ini
- Air permukaan yang terdapat di kawasan ini
- Air permukaan yang terdapat di kawasan ini
- Air permukaan yang terdapat di kawasan ini

Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut. Luas perairan di kawasan ini adalah 9000 m². Kondisi perairan di kawasan ini adalah sebagai berikut. Luas perairan di kawasan ini adalah 9000 m².

- Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut.
- Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut.
- Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut.
- Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut.
- Keadaan awal perairan di kawasan ini sebelum dilakukan pemukiman adalah sebagai berikut.

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	<i>Mixing</i>	1.968.773
2	E-131	<i>Cooler</i>	441.032
3	M-130	Reaktor Pengasaman	3.046.282
Total			5.456.047

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 PO_4^{3-} , Hg, Cu dan sebagainya.
- Tidak mengandung zat-zat berbahaya lain yang termasuk kedalam logam berat.
- Tidak beracun

Adapun yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...

... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...

Tabel 3.1.1. Data hasil penelitian

No	Kode Item	Item	Skor
1	01-11	Item 1	100.000
2	11-11	Item 2	100.000
3	11-13	Item 3	100.000
		Jumlah	300.000

... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...

... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...

- Item 1
- Item 2
- Item 3
- Item 4
- Item 5

... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...
... yang telah diteliti dalam penelitian ini adalah mengenai...

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
Total		7.628

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
Total		6.831.086

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.

2. Sistem Perencanaan

Perencanaan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menentukan tujuan, strategi, dan kebijakan yang akan dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu.

Perencanaan memiliki beberapa fungsi, yaitu: menetapkan tujuan organisasi, mengalokasikan sumber daya, mengantisipasi perubahan lingkungan, dan meningkatkan efisiensi. Perencanaan juga berfungsi untuk memotivasi karyawan, meningkatkan koordinasi, dan meningkatkan komunikasi.

Tabel 1.1.1. Jenis-jenis Perencanaan

No	Jenis Perencanaan	Waktu
1	Perencanaan Strategis	1-5 tahun
2	Perencanaan Operasional	1-12 bulan
3	Perencanaan Taktis	1-3 bulan
4	Perencanaan	1-12 bulan

Perencanaan memiliki beberapa jenis, yaitu: perencanaan strategis, perencanaan operasional, perencanaan taktis, dan perencanaan. Perencanaan juga memiliki beberapa manfaat, yaitu: meningkatkan efisiensi, meningkatkan koordinasi, dan meningkatkan komunikasi.

Tabel 1.1.2. Tahap-tahap Perencanaan

No	Tahap Perencanaan	Waktu
1	Analisis Situasi	1-2 minggu
2	Menetapkan Tujuan	1-2 minggu
3	Menetapkan Kebijakan	1-2 minggu
4	Menetapkan Program	1-2 minggu
5	Menetapkan Anggaran	1-2 minggu

1.1.1. Perencanaan Strategis

Perencanaan strategis adalah perencanaan yang dilakukan untuk jangka waktu yang panjang, yaitu lebih dari 5 tahun. Perencanaan strategis berfungsi untuk menetapkan visi, misi, dan tujuan organisasi, serta mengalokasikan sumber daya untuk mencapai tujuan tersebut.

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 terikut dalam aliran air bersih. Setelah memalui *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.

1117-1 adalah terdapatnya dokumen yang telah diteliti dan diteliti dalam proses penelitian ini. Untuk itu, peneliti telah melakukan penelitian yang mendalam terhadap dokumen-dokumen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

1117-2 adalah terdapatnya dokumen yang telah diteliti dan diteliti dalam proses penelitian ini. Untuk itu, peneliti telah melakukan penelitian yang mendalam terhadap dokumen-dokumen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

1117-3 adalah terdapatnya dokumen yang telah diteliti dan diteliti dalam proses penelitian ini. Untuk itu, peneliti telah melakukan penelitian yang mendalam terhadap dokumen-dokumen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

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 CO₂ dan O₂ 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 Cl₂ (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.

... yang ...

2. ...

... yang ...

3. ...

... yang ...

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
Total			153.521

Berdasarkan perhitungan dari Appendiks 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.

Penelitian Tindakan Kelas

yang dilakukan oleh peneliti untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

2.2.1.1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara mengamati dan menganalisis situasi di dalam kelas yang berkaitan dengan hasil belajar siswa. Masalah yang diidentifikasi adalah rendahnya hasil belajar siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara mengamati dan menganalisis situasi di dalam kelas yang berkaitan dengan hasil belajar siswa. Masalah yang diidentifikasi adalah rendahnya hasil belajar siswa.

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara mengamati dan menganalisis situasi di dalam kelas yang berkaitan dengan hasil belajar siswa. Masalah yang diidentifikasi adalah rendahnya hasil belajar siswa.

Tabel 2.1.1. Data Identifikasi Masalah

No	Kategori	Detail	Frekuensi
1	Kategori A	Detail A	100
2	Kategori B	Detail B	200
3	Kategori C	Detail C	300
4	Kategori D	Detail D	400
5	Kategori E	Detail E	500
6	Kategori F	Detail F	600
7	Kategori G	Detail G	700
8	Kategori H	Detail H	800
9	Kategori I	Detail I	900
Total			1500

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara mengamati dan menganalisis situasi di dalam kelas yang berkaitan dengan hasil belajar siswa. Masalah yang diidentifikasi adalah rendahnya hasil belajar siswa.

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

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

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.

... dan ...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

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/cm³
- Heating value = 130.500 Btu/gallon
- Viscositas = 0,009211 lb/ft.s

(www.bioenergy.ornl.gov)

(Perry's 5th 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_i) : 167,625 in
- Diameter luar (D_o) : 168 in

... yang ...

- ...
- ...
- ...
- ...

...

- ...
- ...
- ...
- ...
- ...
- ...
- ...
- ...
- ...
- ...

...

...

...

- ...
- ...
- ...
- ...

...

...

...

...

...

...

...

...

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

ni 7/91	:	(a) rabaillé légal
ni 8/91	:	légal sans
ni 25/91	:	(a.1) rabaillé légal
ni 31/91	:	légal sans
ni 1/92	:	légal

2.2. Liste des rabaillés légaux

Les rabaillés légaux sont ceux qui ont été déclarés tels par le Service de l'Élevage et de la Santé Animale (SESA) dans le cadre de la campagne de vaccination contre la peste des petits ruminants (PPR) en 1991. Les rabaillés légaux sont ceux qui ont été déclarés tels par le Service de l'Élevage et de la Santé Animale (SESA) dans le cadre de la campagne de vaccination contre la peste des petits ruminants (PPR) en 1991.

1. Liste des rabaillés légaux
2. Liste des rabaillés légaux
3. Liste des rabaillés légaux
4. Liste des rabaillés légaux
5. Liste des rabaillés légaux

2.2.1. Liste des rabaillés légaux

ni 1/92	:	légal sans
ni 2/92	:	légal sans
ni 3/92	:	légal sans
ni 4/92	:	légal sans
ni 5/92	:	légal sans
ni 6/92	:	légal sans
ni 7/92	:	légal sans
ni 8/92	:	légal sans
ni 9/92	:	légal sans
ni 10/92	:	légal sans

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
Total			8538998,7

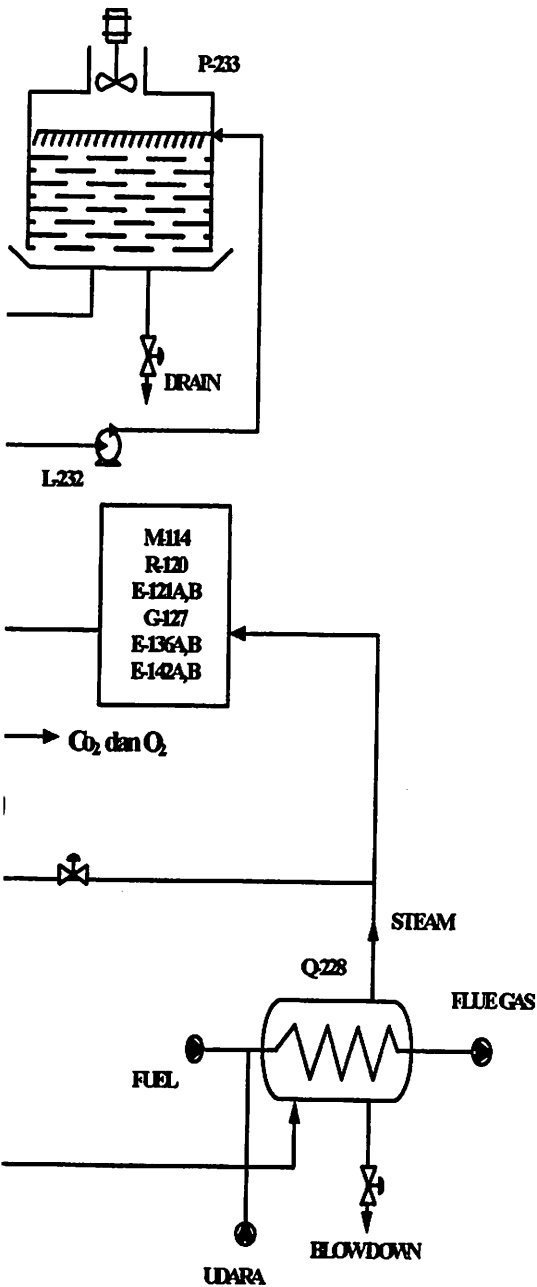
Berdasarkan perhitungan dari Appendix D keperluan *ammonia cair* sebesar 8.538.999 kg/jam. Direncanakan banyaknya *ammonia cair* disediakan dengan *excess* 10% sebagai pengganti. Sehingga kebutuhan *ammonia cair* total sebesar 9.392.897 kg/jam.

Adapun ketentuan mengenai cara pengisian formulir tersebut terdapat dalam
petunjuk pada bagian lain dari buku ini.

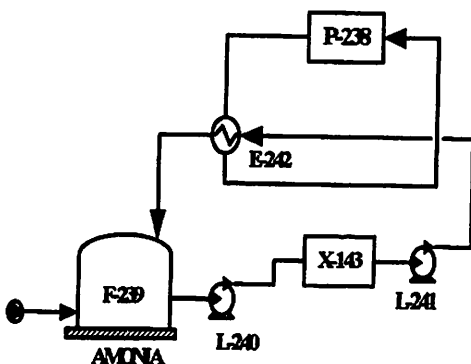
Tabel 2.2.1 Jenis Kelahiran Anomali (JKA)

No	Kelompok	Jumlah	Keterangan
1	10-13	2330083	10-13
		8238087	10-13

Berdasarkan perhitungan dari Appendix D terdapat anomali cara sebagai
8.233.000 (8 juta 233 ribu) dan 8.238.000 (8 juta 238 ribu) dengan cara 10-13
sebagai berikut: 8.233.000 (8 juta 233 ribu) dan 8.238.000 (8 juta 238 ribu)



33	E-242	COOLERA MONIA
33	L-241	POMPA AMONIA KE STORAGE
33	L-240	POMPA AMONIA KE PERALATAN
32	F-239	STORAGE AMONIA
31	P-238	REFRIGERATION UNIT
30	F-237	BAK AIR SANTASI
29	L-236	POMPA KE BAK SANTASI
28	F-235	BAK KLOFINASI
27	L-234	POMPA KE BAK KLOFINASI
26	P-233	COOLING TOWER
25	L-232	POMPA KE CTW
24	L-231	POMPA AIR PENDINGIN KE PERALATAN
23	F-230	BAK AIR PENDINGIN
22	F-231	BAK STEAM CONDENSAT
21	L-229	POMPA KE BAK PENDINGIN
20	Q-228	BOILER
19	L-227	POMPA KE BOILER
18	D-226	DEAERATOR
17	L-225	POMPA KE DEAERATOR
16	F-224	BAK AIR BOILER
15	L-223	POMPA KE BAK BOILER
14	L-222	POMPA KE AIR FROSES
13	F-221	BAK AIR LUNAK
12	D-220B	ANION EXCHANGER
11	D-220A	KATION EXCHANGER
10	L-219	POMPA BAK AIR BERSIH
9	F-218	BAK AIR BERSIH
8	H-217	SAND FILTER
7	L-216	POMPA SKIMMER
6	F-215	SKIMMER
5	L-214	POMPA BAK SEDIMENTASI
4	F-213	BAK SEDIMENTASI
3	L-212	POMPA AIR SUNGAI
2	H-211	FILTER
1	H-210	CLARIFIER
NO	KODE	NAMA ALAT



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

UNIT PENGOLAHAN AIR
PRA RENCANA PABRIK ASAM SULFAT

DIRANCANG OLEH:

DESETUJUI
DOSEN PEMBIMBING

DEVY ELINDA S07.14003
NOVIA DWIP 07.14012

Dr. MUJASSAROH, 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

- 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

- 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 didaerah 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*, 5th edition)

(Vilbrandt, Frank C & Dryden, Charlese. 1959. *Chemical Engineering Palnt Design*, 4th 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*, 4th 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.

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 (*Environmental 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*, 5th edition)

(Vilbrandt, Frank C & Dryden, Charlese. 1959. *Chemical Engineering Palnt Design*, 4th 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

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

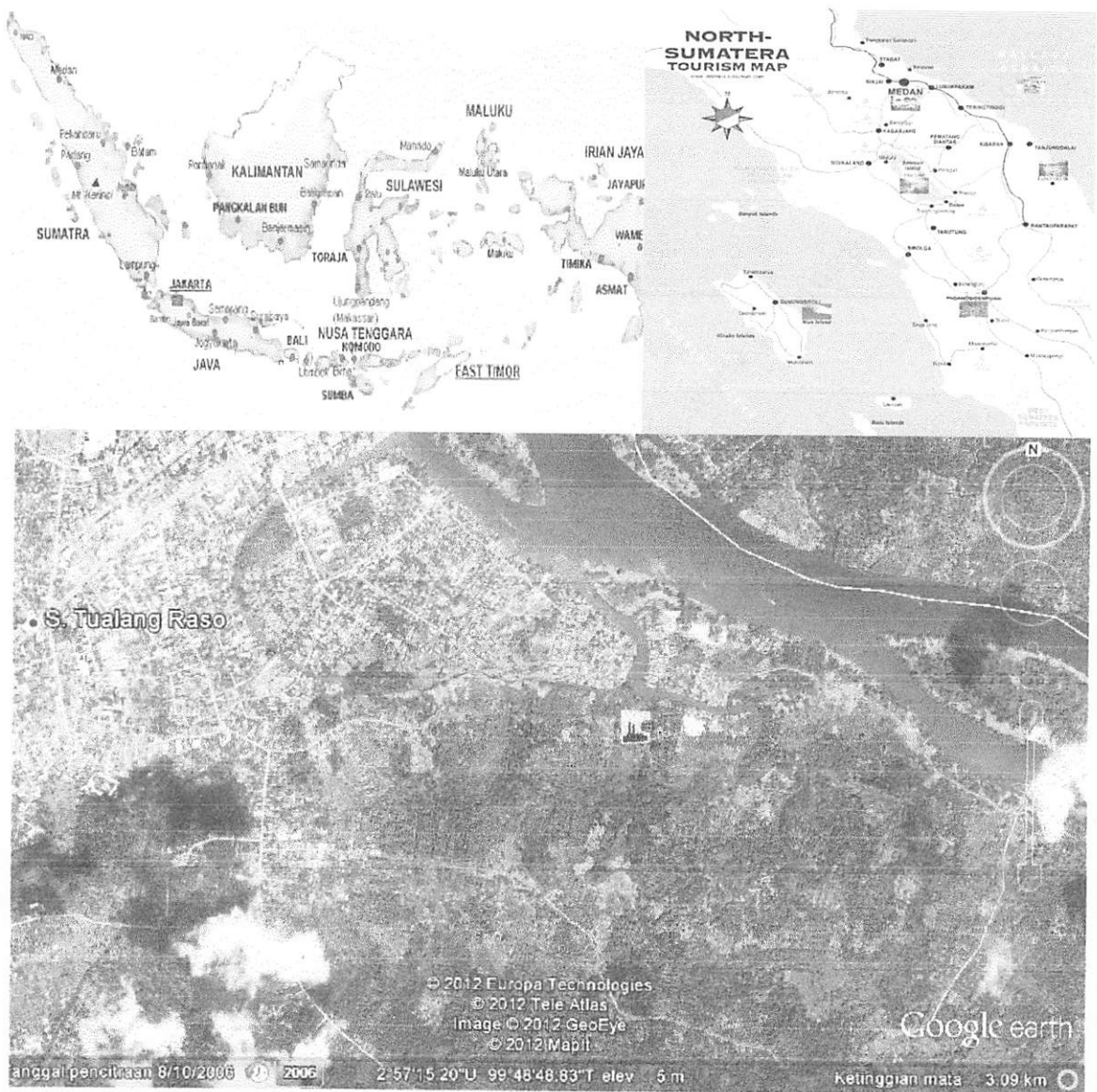
5. Tenaga Kerja

Tersedianya tenaga kerja yang terampil dan terdidik untuk pengoperasian alal-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.



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 :

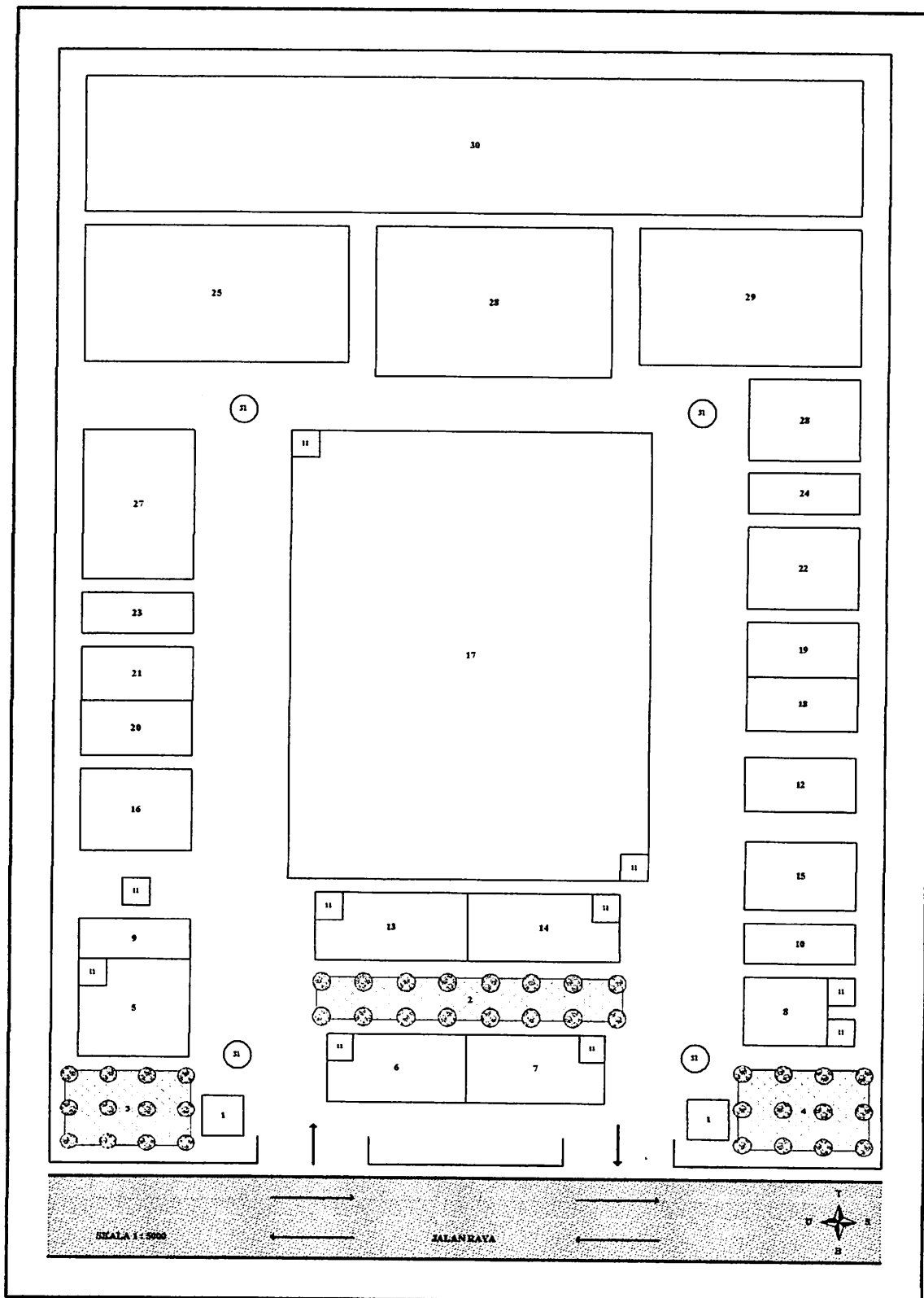
1. Daerah perkantoran, laboratorium dan ruanag kontrol
 - Daerah perkantoran merupakan pusat kegiatan administrasi perusahaan yang mengatur kelancaran produksi
 - Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendali proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
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 ²)	(ft ²)
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

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
TOTAL		88.870	956.588



⊗ : 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

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.

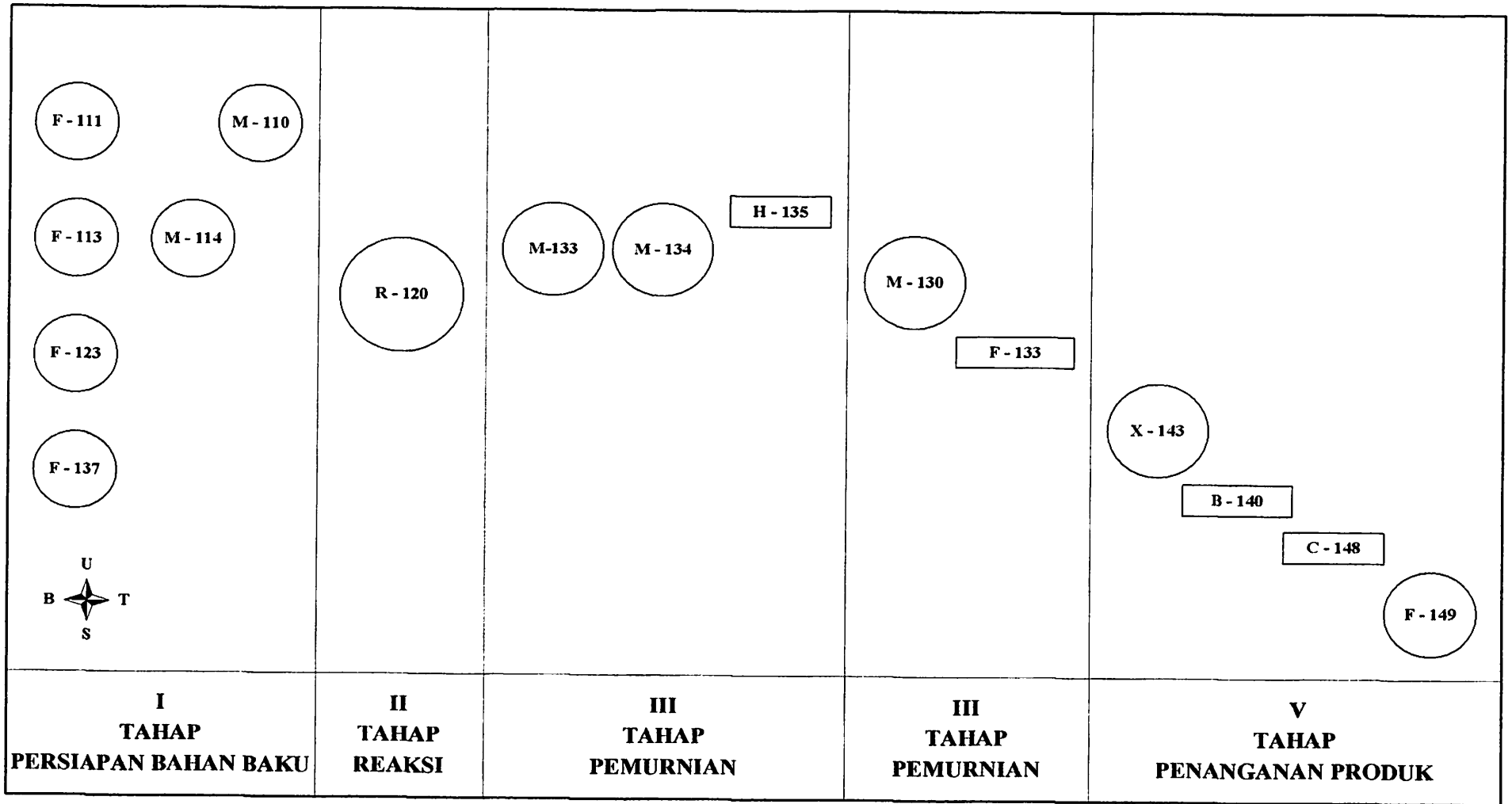
5. Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi

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.



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 CO₂
- F-137 : Storage H₂SO₄
- 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)

X II

REVISI KEMENTERIAN PERKULIAHAN

... dan ...

... dan ...

- a. (nama)
- b. (jabatan)
- c. (instansi)
- d. (alamat)
- e. (telepon)
- f. (email)

... dan ...

1.1.1. ...

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

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.

13.1. Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah susunan dan pembagian tugas serta wewenang dalam suatu organisasi yang menunjukkan hubungan antara bagian-bagian yang ada dalam organisasi.

Struktur organisasi yang baik harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu: jelas, sederhana, fleksibel, dan efisien.

Salah satu faktor yang mempengaruhi struktur organisasi adalah teknologi yang digunakan. Semakin maju teknologi, semakin kompleks struktur organisasinya.

Struktur organisasi yang efektif harus mampu mendukung pencapaian tujuan organisasi secara efisien dan efektif.

Ada beberapa jenis struktur organisasi, yaitu: struktur hierarkis, struktur matriks, dan struktur datar. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.

Struktur hierarkis adalah struktur yang paling umum digunakan. Struktur ini memiliki garis komando yang jelas dan tegas.

13.2. Fungsi Organisasi

Fungsi organisasi adalah tugas-tugas yang harus dilakukan oleh organisasi untuk mencapai tujuannya.

Salah satu fungsi organisasi adalah perencanaan. Perencanaan adalah proses menetapkan tujuan dan strategi untuk mencapai tujuan tersebut.

Fungsi lainnya adalah pelaksanaan. Pelaksanaan adalah proses melaksanakan rencana yang telah ditetapkan.

Salah satu aspek penting dalam pelaksanaan adalah koordinasi. Koordinasi adalah proses menyelaraskan berbagai aktivitas yang dilakukan oleh organisasi.

Salah satu tantangan dalam pelaksanaan adalah perubahan. Perubahan adalah proses menyesuaikan organisasi dengan lingkungan yang berubah-ubah.

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.

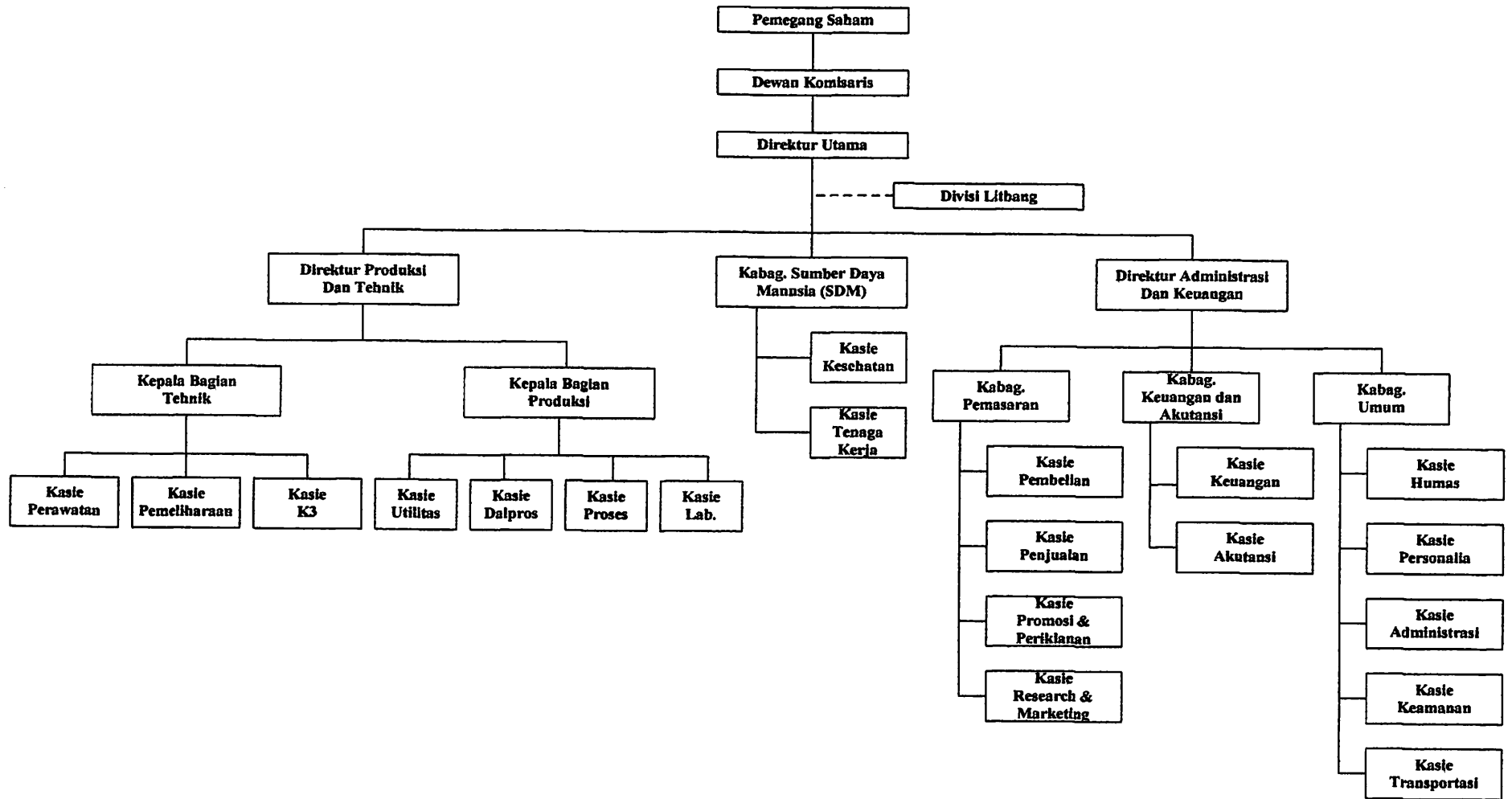
1) ...

...

2) ...

...

3) ...



Gambar 10.1. Gambar Struktur Organisasi Perusahaan

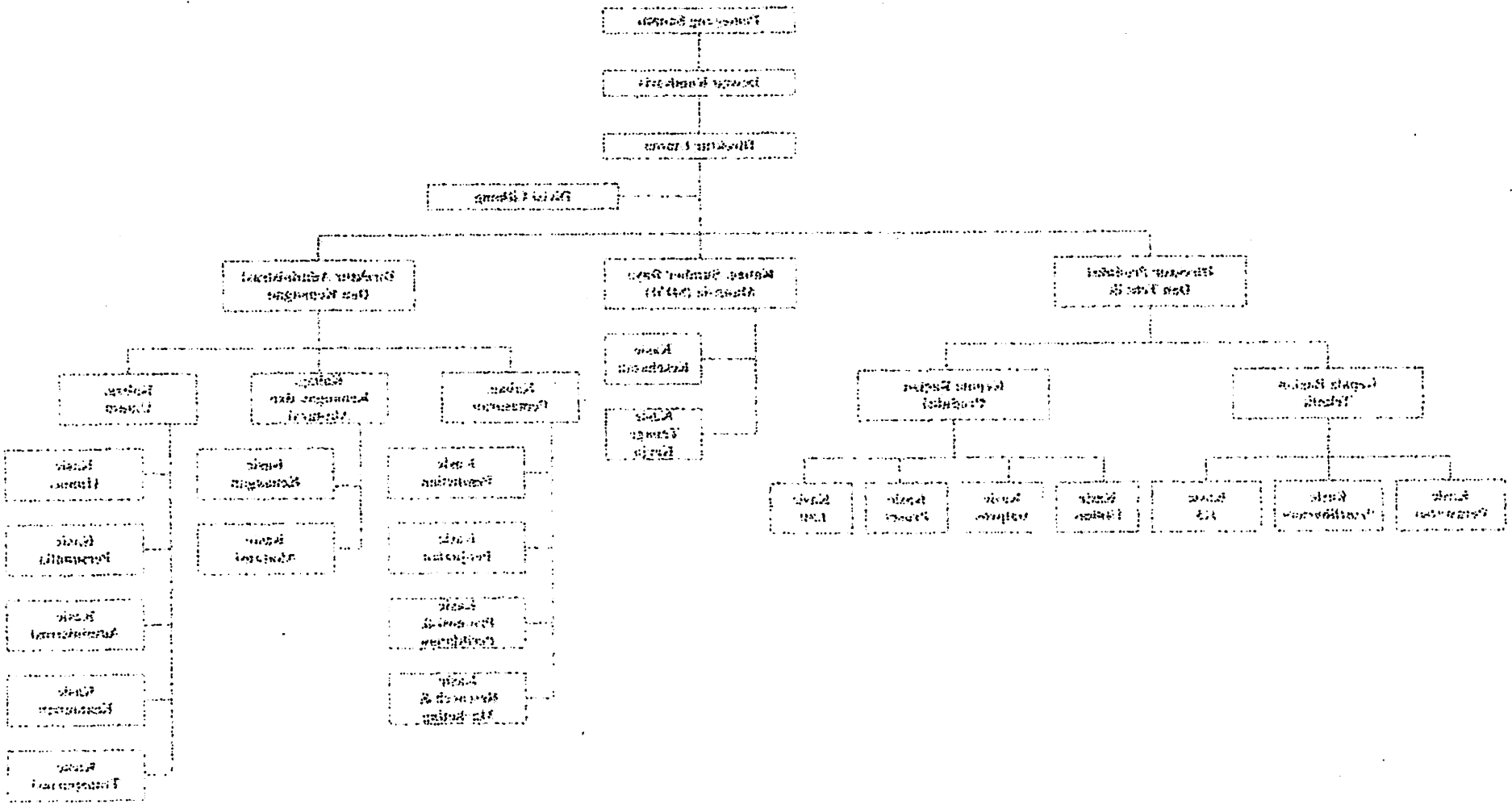


Figure 10.1. Organizational Structure of the Department of Health

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.

1. Penugasan khusus

Menyusun laporan penelitian yang memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang mendalam mengenai permasalahan yang dihadapi. Laporan ini harus memaparkan secara jelas dan sistematis tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, hasil penelitian, dan pembahasan. Laporan ini harus ditulis dengan bahasa yang lugas, jelas, dan sistematis. Laporan ini harus memaparkan secara jelas dan sistematis tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, hasil penelitian, dan pembahasan.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penulisan laporan :

- a. Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik
- b. Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik
- c. Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik

2. Ujian

Menyusun dan memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang mendalam mengenai permasalahan yang dihadapi. Ujian ini bertujuan untuk menilai kemampuan mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari.

Ujian dilaksanakan sebagai berikut :

- Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik
- Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik
- Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik
- Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik

3. Ujian Akhir

Menyusun dan memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang mendalam mengenai permasalahan yang dihadapi. Ujian ini bertujuan untuk menilai kemampuan mahasiswa dalam memahami dan menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari.

Ujian dilaksanakan sebagai berikut :

- Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik
- Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik
- Mengetik dan memformatkan laporan dengan baik

- 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 kepal-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 kepal-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.

- Menghasilkan dan memelihara iklim bisnis dengan persaingan yang sehat

- Meningkatkan kinerja dengan meningkatkan kualitas layanan dan inovasi

- Menjaga keberlanjutan bisnis dengan memperhatikan aspek sosial dan lingkungan

- Mengembangkan strategi bisnis yang inovatif dan kompetitif

- Menjaga hubungan dan komunikasi dengan stakeholder internal dan eksternal

- Mengembangkan dan mengelola sumber daya manusia yang berkualitas

- Melakukan inovasi dan pengembangan produk dan layanan

- Menjaga reputasi dan citra perusahaan secara konsisten

- Melakukan riset pasar untuk memahami kebutuhan dan keinginan konsumen

- Menjaga keamanan dan integritas data perusahaan

- Melakukan evaluasi kinerja secara berkala untuk perbaikan berkelanjutan

- Menjaga keberagaman dan inklusi dalam organisasi

- Melakukan manajemen risiko untuk mengantisipasi tantangan masa depan

- Menjaga etika bisnis dan tata kelola perusahaan yang baik

- Melakukan kolaborasi dengan mitra bisnis untuk menciptakan nilai tambah

- Menjaga keberlanjutan finansial perusahaan untuk mendukung pertumbuhan

- Melakukan komunikasi yang efektif dan transparan kepada semua pemangku

- 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 jenjang karier dan masalah penempatan karyawan atau

Sebelum 1970-an

... dan ...

1970-an

... dan ...

1980-an

... dan ...

1990-an

2000-an

2010-an

... dan ...

2020-an

... dan ...

2030-an

2040-an

2050-an

2060-an

2070-an

2080-an

... dan ...

2090-an

... dan ...

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

penelitian yang akan dilakukan akan dapat sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4. **Kejelasan Tujuan Penelitian**

Kejelasan tujuan penelitian adalah keadaan dimana tujuan penelitian yang akan dilakukan telah ditetapkan dengan jelas.

Kejelasan tujuan penelitian merupakan:

- **Seksi Penelitian**

- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.
- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

- **Seksi Penelitian**

- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

- **Seksi Penelitian dan Penelitian**

- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.
- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.
- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.
- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

- **Seksi Penelitian dan Penelitian**

- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

- * Mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

5. **Kejelasan Tujuan Penelitian dan Penelitian**

Kejelasan tujuan penelitian adalah keadaan dimana tujuan penelitian yang akan dilakukan telah ditetapkan dengan jelas. Tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

- **Seksi Penelitian**

Kejelasan tujuan penelitian adalah keadaan dimana tujuan penelitian yang akan dilakukan telah ditetapkan dengan jelas. Tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

- **Seksi Penelitian**

Kejelasan tujuan penelitian adalah keadaan dimana tujuan penelitian yang akan dilakukan telah ditetapkan dengan jelas. Tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui hasil penelitian yang akan dilakukan dan bagaimana prosesnya.

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.

2. Kajian Literatur

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

- Faktor-faktor

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

- Faktor-faktor

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

- Faktor-faktor

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

- Faktor-faktor

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

3.1.1. Kajian Teori

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

- Faktor-faktor

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi...

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 :

Keterangan dari setiap angka sebagai berikut :

- 0000 : 00.00 (Kategori) : 00.00 - 00.00
- 0001 : 00.00 (Kategori) : 00.00 - 00.00
- 0002 : 00.00 (Kategori) : 00.00 - 00.00
- 0003 : 00.00 (Kategori) : 00.00 - 00.00
- 0004 : 00.00 (Kategori) : 00.00 - 00.00

b. Jenis program :

Program adalah suatu rangkaian perintah yang akan dijalankan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas tertentu. Program dapat berupa kumpulan perintah yang akan dijalankan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas tertentu. Program dapat berupa kumpulan perintah yang akan dijalankan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas tertentu.

- 0000 : 00.00 - 00.00
- 0001 : 00.00 - 00.00
- 0002 : 00.00 - 00.00

Program adalah suatu rangkaian perintah yang akan dijalankan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas tertentu. Program dapat berupa kumpulan perintah yang akan dijalankan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas tertentu.

Tabel 10.1. Jenis-jenis program komputer

Jenis	Fungsinya		
	Program	Kelemb	Kelemb
I	Kelemb	Kelemb	Kelemb
II	Kelemb	Kelemb	Kelemb
III	Kelemb	Kelemb	Kelemb
IV	Kelemb	Kelemb	Kelemb

Ketika komputer akan bekerja maka diperlukan program yang akan dijalankan oleh komputer. Program adalah suatu rangkaian perintah yang akan dijalankan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas tertentu. Program dapat berupa kumpulan perintah yang akan dijalankan oleh komputer untuk melakukan suatu tugas tertentu.

10.3. Perencanaan dan Jenis-jenis Perencanaan Komputer

Perencanaan dan tingkat pendidikan komputer berdasarkan tingkat pendidikan dan tingkat organisasi per komputer (antara lain) 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 (S₂).
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

- a. Diklatrasi
- b. Diklat
- c. Kejurus
- d. Kejuruan
- e. Kejuruan (Kejuruan)

Kejuruan ini adalah kejuruan yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:
 berorientasi dan berorientasi pada Pro Rencana Kerja yang dilakukan ini dapat
 diwujudkan sebagai berikut :

1. Diklatrasi
2. Diklat
3. Kejuruan dan Kejuruan
 - Kejuruan dan Kejuruan
 - Kejuruan Kejuruan dan Kejuruan (Kejuruan)
4. Kejuruan Kejuruan
 - a. Kejuruan Kejuruan
 - b. Kejuruan Kejuruan
 - c. Kejuruan Kejuruan - Kejuruan
 - d. Kejuruan Kejuruan
 - e. Kejuruan Kejuruan - Kejuruan
5. Kejuruan Kejuruan
 - a. Kejuruan Kejuruan
 - b. Kejuruan Kejuruan
 - c. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan
 - d. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan
 - e. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan (Kejuruan)
 - f. Kejuruan Kejuruan Kejuruan
 - g. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan - Kejuruan
 - h. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan - Kejuruan
 - i. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan - Kejuruan
 - j. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan
 - k. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan
 - l. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan (Kejuruan)
 - m. Kejuruan Kejuruan Kejuruan Kejuruan (Kejuruan)

- n. Seksi Pengendalian : Sarjana Teknik Mesin, Teknik elektro
 o. Seksi K₃ : 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 :

$$\text{Karyawan proses} = 74 \text{ orang/jam} \times 5 = 370 \text{ orang jam/hari}$$

$$\text{Karena satu shift} = 8 \text{ jam, maka :}$$

$$\begin{aligned} \text{Karyawan proses} &= [370 \text{ orang jam/hari}] / 8 \\ &= 46 \text{ orang jam/shift} \end{aligned}$$

- a. Zaka Pengabdian
- b. Zaka K.
- c. Doktor
- d. Karyawan : Zaka / Diploma / SMK / STIA

10.3. Penelitian Tindakan Kelas

a. Proses

1. Perencanaan sebelum melaksanakan

- Observasi

- Transkripsi

- Tanya Tawar

2. Pelaksanaan

3. Tindakan

4. Refleksi

5. Tindakan

- Refleksi

6. Tindakan

1. Refleksi

2. Refleksi

- Refleksi

- Refleksi

- Refleksi

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelasnya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya.

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 Tehnik 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

10000 10000 10000 10000 10000

10000 10000 10000 10000 10000

10000 10000

10000 10000 10000 10000 10000

No.	Jumlah	Kategori
1		10000
2		10000
3		10000
4		10000
5		10000
6		10000
7		10000
8		10000
9		10000
10		10000
11		10000
12		10000
13		10000
14		10000
15		10000
16		10000
17		10000
18		10000
19		10000
20		10000
21		10000
22	133	10000
23	0	10000
24	4	10000
25	6	10000
26	4	10000
27	7	10000
28	3	10000
29	4	10000
30	4	10000
31	4	10000

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.

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

10.1. Sistem Karyawan dan Sistem Penilaian (KSP)

Salah satu faktor yang mempengaruhi sistem penilaian yang berlaku pada perusahaan ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkat pendidikan
2. Pengalaman kerja
3. Tanggung jawab dan ketidaktahuan
4. Keahlian
5. Pengetahuan pada perusahaan (jumlah pekerjaan)

Salah satu faktor yang mempengaruhi sistem penilaian yang berlaku pada perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Kemampuan teknis
- b. Kemampuan manajerial
- c. Kemampuan interpersonal
- d. Kemampuan komunikasi
- e. Kemampuan kepemimpinan
- f. Kemampuan berorganisasi
- g. Kemampuan beradaptasi
- h. Kemampuan berinovasi
- i. Kemampuan berkolaborasi
- j. Kemampuan berjejaring
- k. Kemampuan berkeadilan
- l. Kemampuan berkebhinekaan
- m. Kemampuan berkeberanian
- n. Kemampuan berkepercayaan diri
- o. Kemampuan berkepercayaan orang lain
- p. Kemampuan berkepercayaan masyarakat
- q. Kemampuan berkepercayaan Tuhan
- r. Kemampuan berkepercayaan diri dan orang lain
- s. Kemampuan berkepercayaan diri dan Tuhan
- t. Kemampuan berkepercayaan diri dan masyarakat
- u. Kemampuan berkepercayaan diri dan Tuhan dan masyarakat
- v. Kemampuan berkepercayaan diri dan Tuhan dan orang lain
- w. Kemampuan berkepercayaan diri dan Tuhan dan masyarakat dan orang lain
- x. Kemampuan berkepercayaan diri dan Tuhan dan masyarakat dan orang lain dan Tuhan
- y. Kemampuan berkepercayaan diri dan Tuhan dan masyarakat dan orang lain dan Tuhan dan orang lain
- z. Kemampuan berkepercayaan diri dan Tuhan dan masyarakat dan orang lain dan Tuhan dan orang lain dan Tuhan

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 Teknik 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 Personalia	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 Personalia	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 10.3.1. Technical education levels and their job positions

Year	Technical Education Level	Number	Job Position
1970	1	1	Director General
1971	2	2	Director of Technical Education
1972	3	3	Director of Administration and Finance
1973	4	4	Deputy Director
1974	5	5	Assistant
1975	6	6	Section Chief
1976	7	7	Section Chief
1977	8	8	Section Chief & Deputy
1978	9	9	Section Chief
1979	10	10	Section Chief
1980	11	11	Section Chief
1981	12	12	Section Chief
1982	13	13	Section Chief
1983	14	14	Section Chief
1984	15	15	Section Chief
1985	16	16	Section Chief
1986	17	17	Section Chief
1987	18	18	Section Chief
1988	19	19	Section Chief
1989	20	20	Section Chief
1990	21	21	Section Chief
1991	22	22	Section Chief
1992	23	23	Section Chief
1993	24	24	Section Chief
1994	25	25	Section Chief
1995	26	26	Section Chief
1996	27	27	Section Chief
1997	28	28	Section Chief
1998	29	29	Section Chief
1999	30	30	Section Chief
2000	31	31	Section Chief
2001	32	32	Section Chief

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

23	Kaufmann Personalien	2	2.000.000,00	0.000.000,00
24	Kaufmann Personalien des Personalien	2	7.000.000,00	10.000.000,00
25	Kaufmann Lab.	4	5.000.000,00	8.000.000,00
26	Kaufmann	3	2.000.000,00	4.000.000,00
27	Kaufmann	6	1.500.000,00	7.500.000,00
28	Kaufmann	4	1.500.000,00	7.000.000,00
Jahrgang:		343	117.100.000,00	250.020.000,00

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

BAR XI

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi merupakan suatu cara untuk mengetahui apakah suatu proyek layak dilaksanakan atau tidak. Oleh karena itu dalam hal ini akan dibahas tentang analisis ekonomi yang meliputi:

- 1. Analisis Investasi (AI)
- 2. Analisis Biaya (AB)
- 3. Analisis Manfaat (AM)
- 4. Analisis Biaya (AB)

Analisa ekonomi adalah suatu cara untuk mengetahui apakah suatu proyek layak dilaksanakan atau tidak. Oleh karena itu dalam hal ini akan dibahas tentang analisis ekonomi yang meliputi:

- 1. Analisis Investasi (AI)
- 2. Analisis Biaya (AB)
- 3. Analisis Manfaat (AM)
- 4. Analisis Biaya (AB)

1.1.1. Analisis Investasi

Analisa modal yang dilakukan untuk mengetahui apakah suatu proyek layak dilaksanakan atau tidak.

- 1. Analisis Investasi (AI)
- 2. Analisis Biaya (AB)
- 3. Analisis Manfaat (AM)
- 4. Analisis Biaya (AB)

- 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

- ...
- ...
- 3. ...
- ...
- ...
- ...
- ...

3. ...

... ..

- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...

...

$(CWT) = (CWT) + (CWT) + (CWT)$

$(CWT) = (CWT) + (CWT)$

... ..

- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...

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.

1. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

(1940 - 1941) o'quv yili uchun

2. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

1. *Uyushma*

2. *Uyushma*

3. *Uyushma*

4. *Uyushma*

3. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

1. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

2. *Uyushma*

3. *Uyushma*

4. *Uyushma*

5. *Uyushma*

6. *Uyushma*

7. *Uyushma*

8. *Uyushma*

9. *Uyushma*

4. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

1. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

2. *Uyushma*

3. *Uyushma*

4. *Uyushma*

5. *Uyushma*

6. *Uyushma*

III. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

1. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

2. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

3. *Uyushma* (yig'itilgan) to'rtinchi sinf uchun

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

Laba perusahaan yaitu keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk.

Dari Appendiks E diperoleh :

Total penjualan = Rp. 84.677.901.187.366

yang terdapat pada halaman 160 & 161. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada halaman 160 & 161. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada halaman 160 & 161.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada halaman 160 & 161.

$$(1) \dots\dots\dots \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \dots\dots\dots$$

$$(2) \dots\dots\dots \left(\frac{\text{Kapasitas alat A}}{\text{Kapasitas alat B}} \right) = \dots\dots\dots$$

Contoh :

$$1) \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$2) \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$3) \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$4) \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$5) \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$6) \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$7) \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

Contoh lain :

1.1.1. Contoh lain (lanjutan)

Dari perhitungan di atas :

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

1.1.2. Contoh lain (lanjutan)

Dari perhitungan di atas :

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

1.1.3. Contoh lain (lanjutan)

Dari perhitungan di atas :

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

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 _A)	= 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 :

$$FC = \text{Rp. } 1.069.630.583.203$$

$$SVC = \text{Rp. } 12.452.000.160.953$$

$$VC = \text{Rp. } 73.455.610.748.715$$

Pajak Penghasilan = Rp. 400 dan laba kotor
 Laba kotor = Rp. 1.230.000 - 400 = Rp. 1.229.600
 Laba bersih = Rp. 1.229.600 - 200 = Rp. 1.229.400
 Cash flow (CF) = Rp. 1.229.400 + 18.114 = Rp. 1.247.514
 Maka Analisis Perbandingan
 A. Pay-Off Time (POT)

POT adalah masa dimana pengembalian modal investasi dari laba yang dihasilkan
 dengan menggunakan arus kas yang diperoleh dari masing-masing proyek tersebut.

$$POT = \frac{\text{Investasi awal} + (\text{Investasi} - 1) \times \text{Laba bersih}}{\text{Cash flow setelah pajak}}$$

1. Untuk proyek A adalah :

$$POT = 2,66 \text{ tahun}$$

2. Untuk proyek B adalah :

ROI adalah persentase mana yang diharapkan untuk menginvestasikan pada investasi
 dengan modal yang sama dalam jangka waktu tertentu.

* ROI adalah pajak

$$ROI_A = \frac{\text{Laba kotor}}{\text{Investasi awal}} \times 100\%$$

1. Untuk proyek A adalah :

$$ROI_A = 31,80\%$$

* ROI adalah pajak

$$ROI_B = \frac{\text{Laba bersih}}{\text{Investasi awal}} \times 100\%$$

1. Untuk proyek B adalah :

$$ROI_B = 33,24\%$$

2. Untuk proyek A adalah :

REI adalah nilai dimana jika tingkat pengembalian dari investasi pada proyek mana
 pada titik tertentu dan tidak ada biaya tambahan untuk proyek lain.

$$REI = \frac{CF - (CF - VC) \times 2}{CF - VC} \times 100\%$$

1. Untuk proyek A adalah :

$$REI = Rp. 1.069.580,20$$

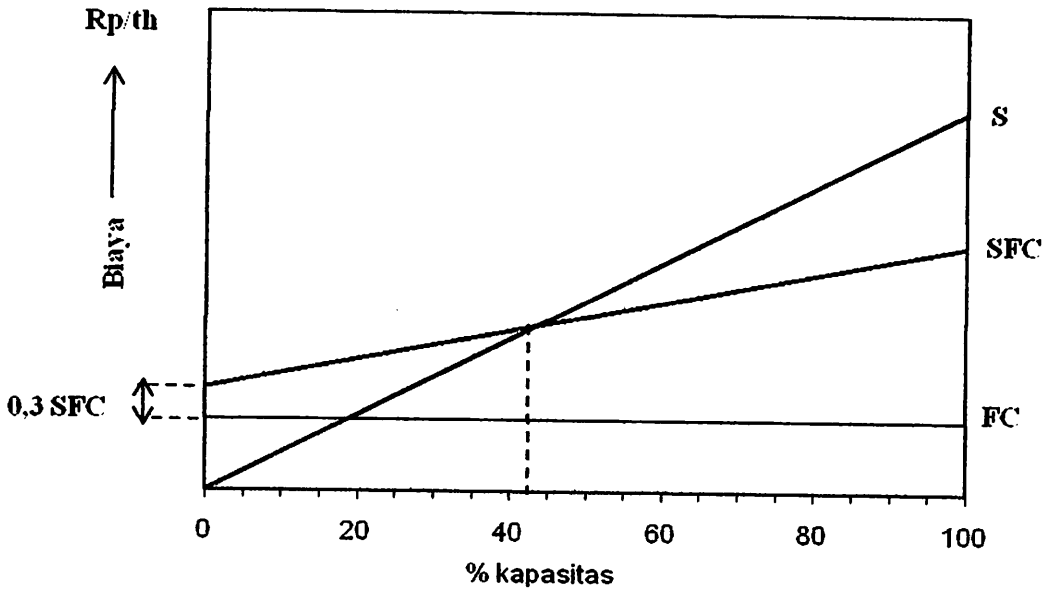
$$REI = Rp. 1.247.514$$

$$REI = Rp. 774.220,10$$

S = harga jual = 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.

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

Dari Appendix E diperoleh :

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 :

$C_{A-2} =$ Rp. 2.981.654.674.600

$C_{A-1} =$ Rp. 3.993.287.510.625

$C_{A-0} =$ Rp. -6.974.942.185.225

$$C^{20} = 10^6 - 0,0014 \cdot 10^6 \cdot 182,752$$

$$C^{20} = 10^6 - 253,861781718009$$

$$C^{20} = 10^6 - 253,861781718009$$

Ըստ նվազագույն բ գիծերի :

ա՝ Կանգնողին C^{20} (արժույթ $k=0$) օտար սկզբ բաժնետիր է պետք

հանձնար - բաժնետիր անհանձնողի կրճատ :

Կրճատի գումար այդ բաժնետիր ձեռքով :

Ինչպե՞ս ուղղակիորեն ստանալ անհանձնողի կրճատը այդ պայմաններում կա՞նք բաժնի

Ե՛ր ԿԱՆ ԿՐՃԱՏԻ ԱՊՐԱԾ (ԿԿԱ)

Այդ պայմաններում կրճատի ներքին արժեքը - $24,18270420$ միավոր

$$KDB = 10^6 \cdot 0$$

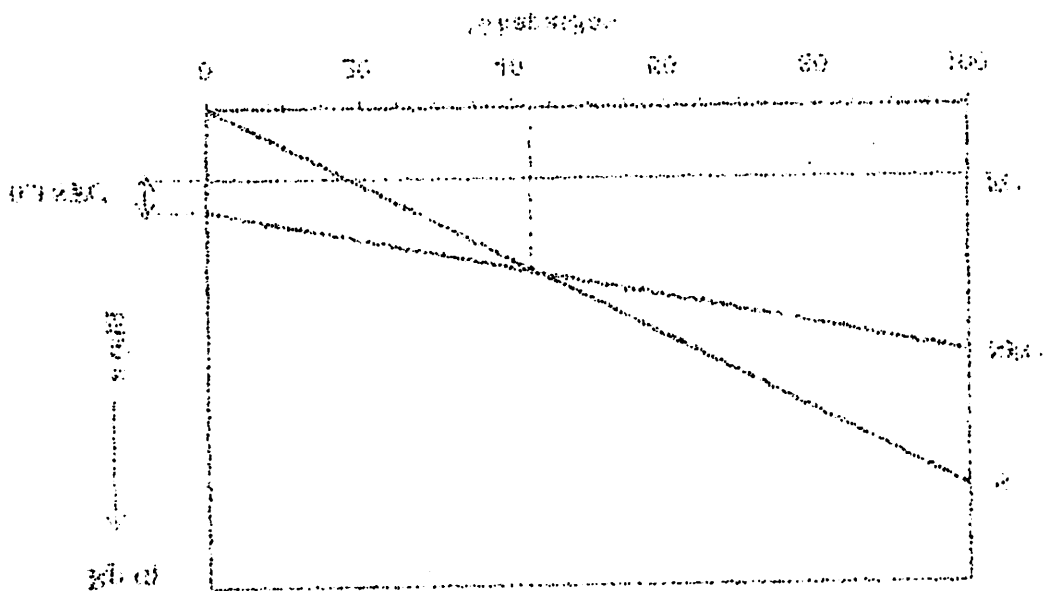
Ըստ նվազագույն բ գիծերի :

$$KDB = \frac{2 - 0,0127042 \cdot 10^6}{0,0127042} = 10000$$

Բարձր անհանձնող :

Ինչպե՞ս ԿԱՆ ԿՐՃԱՏԻ ԱՊՐԱԾ Ե՛ր ԿԱՆ ԿՐՃԱՏԻ ԱՊՐԱԾ Ե՛ր ԿԱՆ ԿՐՃԱՏԻ ԱՊՐԱԾ Ե՛ր ԿԱՆ ԿՐՃԱՏԻ ԱՊՐԱԾ

Ե՛ր ԿԱՆ ԿՐՃԱՏԻ ԱՊՐԱԾ



ԿՐՃԱՏԻ ԱՊՐԱԾ ԿԿԱ

$$KDB = 10^6 \cdot 0$$

$$2 = \frac{2 - 0,0127042 \cdot 10^6}{0,0127042}$$

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.



құрастыру

Қызыл ИЖК бірінші ретке, қара ретке бірінші ретке (17%) және екінші ретке жіктелген қызыл ретке айналу

$ИЖК = 13'28 \text{ ш}^2$

Бұл үйленулерге Е әдісімен:

$$ИЖК = P + \frac{ИЖА' - ИЖА''}{ИЖА'} \times (P - 1)$$

Е - қызыл және қара қызыл (ИЖК)

Қызыл ретке ИЖА - (+) және қара ретке және екінші ретке айналу үйленулері

$ИЖА = E^2 \cdot 2'300'100'000 \text{ ш}^2$

Бұл үйленулерге Е әдісімен:

$P = \text{ақпаратқа}$

$CY = \text{ақпарат пен ақпарат бағасы}$

$E = \text{қызыл ретке}$

Қызыл ретке $E^2 = \text{ақпарат бағасы} = (P - 1)$

$ИЖА = CY \times E^2$

Е - қызыл және қара қызыл ИЖА ретке айналу

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

KATA PENGANTAR

Penyusunan buku ini telah memakan waktu yang cukup lama dan telah melalui beberapa kali peninjauan kembali. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih banyak mengandung kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan buku ini.

1.1.1. Tujuan

Penyusunan buku ini bertujuan untuk memberikan informasi yang akurat dan terkini mengenai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

1.1.2. Manfaat

Penyusunan buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pembaca, terutama dalam hal peningkatan pemahaman dan keterampilan.

1.1.3. Ruang Lingkup

Penyusunan buku ini mencakup aspek-aspek yang berkaitan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

- a. Tujuan dan Misi
- b. Struktur Organisasi
- c. Fungsi dan Tugas
- d. Perencanaan
- e. Pelaksanaan

1.1.4. Kesimpulan

Penyusunan buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pembaca, terutama dalam hal peningkatan pemahaman dan keterampilan.

Penyusunan buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pembaca, terutama dalam hal peningkatan pemahaman dan keterampilan.

1.1.5. Daftar Pustaka

Penyusunan buku ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pembaca, terutama dalam hal peningkatan pemahaman dan keterampilan.

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.

ditentukan berdasarkan analisis ekonomi terhadap Para Pemegang Saham Sahabat.

diuraikan pada tabel berikut :

✦ ROE	=	2,00 tahun
✦ ROA	=	21,89%
✦ ROIC	=	13,24%
✦ HPM	=	43,0%
✦ DUE	=	19,25%
✦ RUC	=	17,28%

Keputusan perusahaan bahwa pada tingkat yang demikian adalah 12,5% per tahun dan
 dengan melihat perusahaan ROE lebih tinggi daripada pada tahun-tahun sebelumnya
 Para Pemegang Saham Sahabat dan dapat menunjukkan.

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*", 3th edition, Prentice Hall Inc., New Delhi.
- Hasse, Herman C., (1945). "*Process Equipment Design*". D. Van Hostrand Company Inc., New Jersey.

- J. M. Smith and Van Ness. (1956), "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*", 5^{ed}, 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. 3th edition. Gulf Professional Publishing Company, Houston.
- Ludwig, Ernest E., (1999). "*Design For Chemical & Petroleum Plant*". Volume 2. 3th edition. Gulf Professional Publishing Company, Houston.
- Ludwig, Ernest E., (1999). "*Design For Chemical & Petroleum Plant*". Volume 3. 3th 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, 2nd ed. John Willey and son Inc. New York.
- Othmer, Kirk. (1961). "*Encyclopedia of Chemical Technology*". Vol 18, 2nd ed. John Willey and son Inc. New York.
- Othmer, Kirk. (1961). "*Encyclopedia of Chemical Technology*". Vol 21, 2nd ed. John Willey and son Inc. New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1973). "*Chemical Engineer's Handbook*". 3th edition. Mc Graw Hill Company, New York
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1973). "*Chemical Engineer's Handbook*". 5th edition. Mc Graw Hill Company, New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1973). "*Chemical Engineer's Handbook*". 6th edition. Mc Graw Hill Company, New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (1997). "*Chemical Engineer's Handbook*" 7th edition. Mc Graw Hill Company, New York.
- Perry, Robert H. & Chilton, Cecil H., (2008). "*Chemical Engineer's Handbook*". 8th edition. Mc Graw Hill Company, New York.

- Savern, H.W. (1964). "*Steam Air and Gas Power*". 5th 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*". 5th 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*". 4th edition. Mc Graw Hill Kogakusha Ltd., Tokyo.
- Wallas, Stanley M., (1990), "*Chemical Process Equipment*", University of Kansas, United States of America.

James H. W. (1964). *Reaction in man and the monkey*. 5th Edition. John Wiley and Sons
Inc. New York.

Spiegel, James G. (2002). *The Journal of Process Design Handbook*. Mc Graw Hill
International Book Company, Singapore.

Spigman, (1987). *Dasar-dasar Perancangan dan Teknik*. Universitas Indonesia
Jakarta.

Timmerhaus, Peter M. (2002). *Plant Design & Economics For Chemical
Engineering*. 5th edition. Mc Graw Hill International Book Company,
Singapore.

Ulrich, Carl D. (1984). *An Guide To Chemical Engineering Process Design &
Economics*. John Wiley and Sons Inc. Kanada.

William, Frank G. & Bryan, Richard (1992). *Chemical Engineering Plant
Design*. 4th edition. Mc Graw Hill International Ltd, Tokyo.

Wolins, Stanley M. (1990). *Reaction Process Equipment*. University of Kansas,
United States of America.