

**PRARANCANGAN PABRIK ASETON SIANOHIDRIN DARI ASETON  
DAN ASAM SIANIDA  
KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**



Oleh :

Mei Magdayanti Fristy Bee

19130251D

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SETIA BUDI SURAKARTA  
2018**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ASETON SIANOHIIDRIN DARI ASETON  
DAN ASAM SIANIDA  
KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN**

**Oleh :**

**Mei Magdayanti Fristy Bee**

**19130251D**

Telah Disetujui Oleh Pembimbing

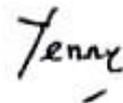
Pada Tanggal...3 April.....2018

**Pembimbing I**



Gregorius Prima I.B., S.T., M.Eng.  
NIS 01201501261196

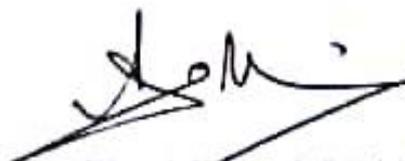
**Pembimbing II**



Happy Mulyani, S.T., M.T.  
NIP.198009292005012002

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Kimia**



Dewi Astuti Herawati, S.T., M.Eng  
NIS.01.96.023

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ASETON SIANOHIDRIN DARI ASETON**

**DAN ASAM SIANIDA**

**KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN**

Oleh :

**Mei Magdayanti Fristy Bee  
19130251D**

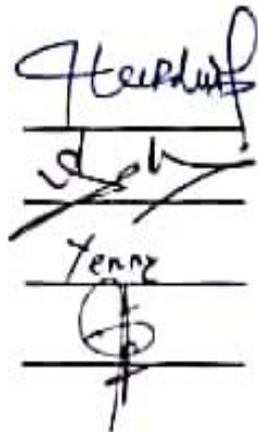
Telah Dipertahankan didepan penguji  
Pada Tanggal 3 April 2018

Penguji I : Ir. Sumardiyono, M.T.

Penguji II : Dewi Astuti Herawati S.T., M.Eng.

Penguji III : Happy Mulyani, S.T., M.T.

Penguji IV : Gregorius Prima Indra B, S.T., M.Eng.



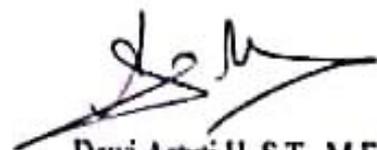
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Setia Budi



Petrus Darmawan, S.T., M.T.  
NIS.01.99.038

Ketua Program Studi  
S1 Teknik Kimia



Dewi Astuti H, S.T., M.Eng  
NIS.01.96.023

---

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dan doa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta. Dalam penyusunan Laporan Tugas akhir ini penulis mengambil judul “Prarancangan Pabrik Aseton Sianohidrin dari Aseton dan Asam Sianida kapasitas 22.000 ton/Tahun”.

Penulisan laporan penelitian ini tidak akan berhasil dengan baik dan lancar tanpa adanya izin dari Tuhan Yang Maha Esa dan kerjasama dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Djoni Tarigan, MBA, selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Petrus Darmawan. S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dewi Astuti Herawati, S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Kimia Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Gregorius Prima Indra Budianto, S.T., M.Eng., dan Happy Mulyani S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan laporan ini.
5. Dewi Astuti Herawati, S.T., M.Eng., dan Ir. Sumardiyono, M.T. selaku Dosen Penguji dalam Tugas Akhir ini.

6. Orang Tua yang selalu memberikan dukungan doa dan motivasi dalam Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Kimia angkatan 2013 yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang turut serta mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis telah bekerja dengan keras untuk menyelesaikan laporan ini, namun penulis sadar bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu segala saran dan kritik dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati, serta penulis juga berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya bagi pembaca.

---

## LEMBAR PERSEMBAHAN

“Segala sesuatu yang dijumpai tanganmu untuk dikerjakan, kerjakanlah itu sekuat tenaga, karena tak ada pekerjaan, pertimbangan, pengetahuan dan hikmat dalam dunia orang mati, ke mana engkau akan pergi.”

(Pengkhotbah 9:10)”

“Serakanlah perbuatanmu kepada Tuhan, maka terlaksanalah segala rencanamu”

(Amsal 16:3)

Yang utama dan yang pertama Terimakasih Tuhan Yesus Kristus atas penyertaannya selama pembuatan Tugas Akhir ini.

Skripsi ini kupersembahkan untuk yang Terkasih Papi **Christianto Bee** dan Mami (alm) **Rina Imawati** juga mbak **Rita Lidiawati** atas kasih sayang dan segala dukungan yang diberikan selama proses pembuatan Tugas Akhir ini. Terimakasih selalu mendoakan dan tidak pernah berhenti menyemangati ketika timbul rasa lelah dan hampir putus asa, terimakasih untuk tidak marah ketika tahu bahwa anaknya akan lulus telat dibandingkan jurusan lainnya.

Kedua Untuk keluarga terdekat yang selalu mendukung dan mendoakan, adikku **Vergian Josashari Bee**, om **Reinard Bee**, Tante **Margareta Ida N.** Dan **Dika.**

Ketiga Untuk Teman terdekatku saat ini, **Gani Hartono** terimakasih atas segala dukungan, doa, waktu, dan kesabaran untuk selalu menemani dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Untuk Sahabat Terbaikku **Waspan, Rismayanti, Zia Fauziah** terimakasih selalu ada disaat titik terendahku dan selalu memberi dukungan serta doanya.

---

Untuk bapak **Gregorius Prima Indra B. S.T., M.Eng** terimakasih telah memimbing saya dalam mengerjakan tugas akhir ini dari awal sampai pendadaran selama 1 tahun, terimakasih atas kesabaran serta semua ilmu yang diberikan selama mengerjakan tugas akhir ini. Serta **Ibu Maria Endah P. S.T., M.T.** dan **Ibu Happy Mulyani S.T., M.T.** yang telah membimbing saya secara bergantian terimakasih atas bimbingannya dan ilmu yang diberikan selama pengerjaan tugas akhhir ini.

Untuk Teman-teman satu angkatan Teknik kimia 2013 (**Lu'lu', Atika, Puti, Intan, Nurul, Nuril, Nada, Dikha, Meini, Gani lagi :D, Galih, Yusuf**) God Bless you all.

Untuk bapak/ibu dosen yang memberikan ilmu selama kuliah (**Pak Indra, Pak Dion, Bu Dewi, Bu Happy, Bu Endah, Pak Argoto, Pak Petrus, Pak Seno, Pak Wisnu, Bu Peni, Pak Narimo**).

Untuk Teman-teman dan adik-adikku (**Ryan, Mbak Rere, Dek putri, Selin, Fita, Mercy, Anna, Dessy, Oddy, Dhini, Caesar, Arum, Abang Nicho, Bang Mugni, Bang Obet, Tata, Mbak Camar**)

Untuk Laptop dan hp yang sangat membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Juga untuk Noli boneka kesayanganku :D.

Terimakasih untuk semua pihak yang telah membantu.

---

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Lembar Persetujuan .....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Lembar Persembahan .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Intisari .....	xiv
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1.Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2.Kapasitas Rancangan .....	2
1.3.Lokasi .....	7
1.4.Proses Pembuatan .....	9
1.5.Tinjauan Pustaka .....	10
BAB II Spesifikasi Bahan.....	18
1.1.Spesifikasi Bahan baku.....	18
1.2.Spesifikasi Bahan Pembantu .....	18
1.3.Spesifikasi Produk .....	18
BAB III Deskripsi Proses .....	19
3.1.Keterangan Proses.....	19
BAB IV Neraca Massa dan Neraca Panas .....	24
4.1. Neraca Massa .....	24
4.2. Neraca Panas .....	30
BAB V Spesifikasi Alat	
5.1. Tangki Penyimpanan Aseton.....	38
5.2. Tangki Penyimpanan HCN.....	38
5.3. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....	39
5.4. Silo NaOH .....	39
5.5. Mixer.....	39

---

5.6.	Reaktor.....	40
5.7.	Stabilizer Tank.....	41
5.8.	Centrifuge Separator .....	41
5.9.	Vacuum Flash Drum .....	42
5.10.	Evaporator .....	42
5.11.	Tangki Produk .....	43
5.12.	Tangki Akumulator .....	43
5.13.	Screw Conveyor.....	44
5.14.	Throttle Valve .....	44
5.15.	Heat Exchanger.....	44
5.16.	Pompa .....	47
<b>BAB VI UTILITAS</b>		
6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas)		
6.1.1.	Unit Pengadaan dan Pengelolaan Air .....	52
6.1.2.	Unit Pengadaan Steam.....	69
6.1.3.	Unit Pengadaan Listrik .....	71
6.1.4.	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	74
6.1.5.	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	74
6.1.6.	Unit Pengolahan Limbah.....	75
6.2.	Laboratorium.....	76
6.3.	Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	79
<b>BAB VII Organisasi dan Tata Letak</b>		
7.1.	Bentuk Perusahaan .....	81
7.2.	Struktur Organisasi .....	82
7.2.1.	Pemegang Saham .....	83
7.2.2.	Dewan Komisaris.....	83
7.2.3.	Direktur.....	84
7.2.4.	Staff Ahli .....	84
7.2.5.	Kepala Bagian .....	85
7.2.6.	Kepala Seksi.....	87

---

7.3. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	91
7.3.1. Sistem Kepegawaian.....	91
7.3.2. Sistem Gaji .....	91
7.3.3. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	96
7.4. Kesejahteraan Karyawan.....	98
7.5. Manajemen Produksi .....	99
7.5.1. Perencanaan Produksi .....	100
7.5.2. Pengendalian Proses .....	101
7.6. Tata Letak (Layout) Pabrik .....	102
7.7. Tata Letak Peralatan .....	105
BAB VIII Evaluasi Ekonomi.....	111
8.1. Perhitungan Biaya.....	114
8.2. <i>Total Fixed Capital Investment</i> .....	114
8.3. <i>Working Capital</i> .....	114
8.4. <i>Manufacturing Cost</i> .....	115
8.5. <i>General Expenses</i> .....	116
8.6. Analisis Ekonomi .....	116
8.6.1. <i>Return on Investment (ROI)</i> .....	117
8.6.2. <i>Pay out Time (POT)</i> .....	118
8.6.3. <i>Break Even Point (BEP)</i> .....	118
8.6.4. <i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	119
BAB IX Kesimpulan .....	119
Daftar Pustaka.....	120

---

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel kebutuhan Aseton Sianohidrin Indonesia .....	2
Tabel 1.2 Tabel kebutuhan Aseton Sianohidrin Indonesia .....	3
Tabel 1.3 Tabel kebutuhan Aseton Sianohidrin Australia .....	3
Tabel 1.4 Tabel kebutuhan Aseton Sianohidrin Singapura .....	4
Tabel 1.5 Tabel kebutuhan Aseton Sianohidrin India.....	5
Tabel 1.6 Tabel kebutuhan Aseton Sianohidrin India.....	6
Tabel 1.7 Tabel kebutuhan Aseton Sianohidrin dalam dan luar negeri .....	6
Tabel 4.1 Neraca Massa Mixer.....	24
Tabel 4.2 Neraca Massa Sekitar Reaktor .....	25
Tabel 4.3 Neraca Massa Sekitar <i>Stabilizer Tank</i> .....	25
Tabel 4.4 Neraca Massa Sekitar <i>Centrifuge Separator</i> .....	26
Tabel 4.5 Neraca Massa Sekitar <i>Vacuum Flash Drum</i> .....	27
Tabel 4.6 Neraca Massa Sekitar Evaporator.....	28
Tabel 4.7 Neraca Massa Total .....	29
Tabel 4.8 Neraca Panas Sekitar Mixer .....	27
Tabel 4.9 Neraca Panas Sekitar Reaktor .....	30
Tabel 4.10 Neraca Panas Sekitar <i>Cooler-01</i> .....	31
Tabel 4.11 Neraca Panas Sekitar <i>Stabilizer Tank</i> .....	32
Tabel 4.12 Neraca Panas Sekitar <i>Heater-01</i> .....	32
Tabel 4.13 Neraca Panas Sekitar Centrifuge Separator .....	33
Tabel 4.14 Neraca Panas Sekitar <i>Heater-02</i> .....	33
Tabel 4.15 Neraca panas sekitar <i>Throttle Valve</i> .....	34
Tabel 4.16 Neraca Panas Sekitar <i>Vacuum Flash Drum</i> .....	34
Tabel 4.17 Neraca Panas Sekitar Kompresor.....	35
Tabel 4.18 Neraca Panas Sekitar Kondensor-01 .....	35
Tabel 4.19 Neraca Panas Sekitar Cooler-02 .....	36
Tabel 4.20 Neraca Panas Sekitar Evaporator .....	36
Tabel 4.21 Neraca Panas Sekitar <i>Kondensor-02</i> .....	37
Tabel 6.1 Kebutuhan Air Proses.....	53

---

Tabel 6.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	53
Tabel 6.3 Kebutuhan Air Sanitasi .....	54
Tabel 6.4 Kebutuhan Steam.....	55
Tabel 6.5 Kebutuhan Listrik Proses .....	72
Tabel 6.6 Kebutuhan Listrik Utilitas.....	72
Tabel 7.1 Jumlah Karyawan .....	92
Tabel 7.2 Gaji Karyawan .....	94
Tabel 7.3 Pembagian Jadwal Karyawan .....	98
Tabel 7.4 Luas Bangunan .....	105
Tabel 8.1 <i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	112
Tabel 8.2 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	114
Tabel 8.3 <i>Total Production Cost</i> .....	116

---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Aseton Sianohidrin Aistralia.....	4
Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Aseton Sianohidrin Singapura .....	5
Gambar 1.3 Peta Kawasan Induustri .....	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif .....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Kuantitatif .....	23
Gambar 6.1 Flow Diagram Utilitas .....	59
Gambar 7.1 Struktur Organisasi Pabrik .....	90
Gambar 7.2 Tata Letak Pabrik.....	109
Gambar 7.3 Tata Letak Peralatan .....	110
Gambar 8.1 Grafik Index .....	113
Gambar 8.2 Grafik analisis Kelayakan .....	121

---

## INTISARI

Pembuatan Aseton Sianohidrin secara kontinyu dengan pertimbangan untuk proses dalam skala besar. Pabrik Aseton Sianohidrin direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun. Pabrik Aseton Sianohidrin memiliki luas area sebesar 20.381 m<sup>2</sup>, pabrik aseton sianohidrin akan didirikan pada tahun 2020, lokasi pabrik berada di Kawasan Industri Karawang, Jawa Barat. Lokasi pabrik berdekatan dengan PT Graha Jaya Pratama Kinerja dan PT Asaimas yang menyediakan bahan baku untuk pembuatan Aseton Sianohidrin, Pabrik Aseton Sianohidrin memiliki kapasitas sebesar 22.000 ton/Tahun, selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri Aseton Sianohidrin yang diproduksi akan diimpor ke negara Australia, Singapura dan India.

Pembuatan Aseton Sianohidrin berlangsung pada fase cair dengan menggunakan reaktor CSTR (*Continuous Stirred Tank Reactor*) dengan kondisi tekanan 2 atm, suhu 35°C. Bahan Baku yang digunakan adalah Aseton 99,5% sebesar 15.017.535,46 kg/tahun dan Asam Sianda 99% sebesar 6.958.333,37 kg/tahun, untuk katalis digunakan katalis basa yaitu NaOH 99% sebesar 216.773,35 kg/tahun.

Dari analisa ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik ini dengan modal tetap (FCI) Rp 503.455.950.430,45 dan modal kerja Rp 88.451.677.723,02 Keuntungan sebelum pajak Rp 266.235.258.997,90 pertahun setelah dipotong pajak sebesar 30% keuntungan mencapai Rp 186.364.681.298,53 pertahun. *Return On Investment (ROI)* 37%. *Pay Out Time (POT)* adalah 2,13 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 47%, *Shut Down Point (SDP)* sebesar 34% Dari data analisis kelayakan diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

Kata kunci : Aseton Sianoidrin, *Continuous Stirred Tank Reactor*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pembangunan industri sebagai bagian dari usaha pengembangan jangka panjang diarahkan untuk mencapai struktur ekonomi yang lebih kuat, yaitu struktur ekonomi dengan titik berat industri yang maju. Untuk itu berbagai macam sektor Industri mampu mewujudkan pertumbuhan ekonomi salah satunya merupakan sektor industri kimia, sektor industri kimia merupakan dasar bagi pengembangan industri kimia anorganik dan organik yang tepat sekali dikembangkan di negara sedang berkembang seperti Indonesia. Di samping itu, Indonesia mempunyai potensi besar akan mineral-mineral yang terkandung di dalamnya untuk dipergunakan di masa mendatang sebagai bahan baku sesuai dengan dasar konsepsi pengembangan industri kimia dasar.

Berbagai bahan kimia mampu dibuat dalam skala Industri salah satunya adalah aseton sianohidrin, aseton sianohidrin merupakan bahan baku untuk pembuatan insektisida, selain itu aseton sianohidrin digunakan untuk bahan baku pembuatan *ethyl  $\alpha$ -hydroxyisobutyrate* (senyawa intermediet farmasi) dan juga sebagai bahan pengompleks untuk pemurnian logam dan pemisahan logam, dapat juga digunakan untuk memisahkan  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  atau  $\text{Fe}^{2+}$  dari  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{2+}$  atau  $\text{K}^{2+}$  di *ion-exchange* resin. Aseton sianohidrin juga digunakan sebagai reagen dalam pembentukan *aldehyde cyanoydrin* dari aldehid dan senyawa kompleks *KCN-crown ether* (Kirk Othmer, 1993)

Industri aseton sianohidrin belum terdapat di Indonesia, Untuk memenuhi kebutuhan Aseton Sianohidrin yang cukup tinggi maka didirikan pabrik pembuatan Aseton Sianohidrin di Indonesia dengan prospek cukup baik di masa mendatang. Salah satu negara terdekat yang membutuhkan aseton sianohidrin cukup tinggi adalah Singapura. Negara lain yang membutuhkan aseton sianohidrin cukup tinggi adalah Australia dan India. (UN data, 2015). Beberapa pertimbangan dalam pendirian pabrik adalah :

1. Menambah Devisa Negara

Pabrik Aseton Sianohidrin dapat meningkatkan devisa negara dengan aktivitas ekspor aseton sianohidrin ke beberapa negara.

2. Membuka lapangan kerja baru

Dengan berdirinya pabrik Aseton Sianohidrin, akan membuka lapangan pekerjaan baru, sehingga memberikan kesempatan kerja dan mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia.

3. Mendukung perkembangan pabrik Kimia

Pendirian pabrik akan berpengaruh pada perkembangan pabrik kimia lain yang menggunakan Aseton Sianohidrin sebagai bahan baku utama maupun bahan baku intermediet.

**1.2. Kapasitas Rancangan**

Pabrik Aseton sianohhidrin direncanakan akan didirikan pada tahun 2020. Kapasitas pabrik yang diperoleh didapat menggunakan persamaan regresi linear, dengan persamaan umum sebagai berikut :

$$y = ax + b \quad \text{.....(1)}$$

Dimana:

y = Kebutuhan (Ton)

x = Tahun

Diketahui kebutuhan dalam negeri dan ekspor , yang diolah berdasarkan data

United Nations Statistic Division tahun 2017 adalah sebagai berikut :

a. Indonesia

Data kebutuhan Aseton Sianohidrin di Negara Indonesia dari tahun 2007-2015 disajikan dalam Tabel 1. 1

Tabel 1.1 Kebutuhan Aseton Sianohidrin Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2007	1.022,4
2008	1.002,2
2009	1.987,2
2010	1.332,8
2011	1.617,9
2012	1.299,2
2013	1.412,3
2014	1.213,1
2015	1.298,5

(data.un.org)

Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode *least square*, untuk memprediksi kebutuhan pada tahun 2020.

Tabel 1.2 Kebutuhan Aseton Sianohidrin Indonesia

Tahun (x)	Kebutuhan (Ton/tahun) (y)	x <sup>2</sup>	xy
1	1022,4	1	1022,4
2	1002,1	4	2004,3
3	1987,2	9	5961,7
4	1332,8	16	5331,1
5	1617,9	25	8089,6
6	1299,2	36	7794,9
7	1412,3	49	9886,3
8	1213,1	64	9704,6
9	1298,5	81	11686,4
45	12185,6	285	61481,4

(data.un.org)

Maka diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$y = 9,23 + 1307,82 \dots\dots(2)$$

Dari persamaan (2) diperkirakan kebutuhan pada tahun 2020 :

$$y = 9,23(14) + 1307,82$$

$$y = 1436,99 \text{ ton}$$

b. Australia

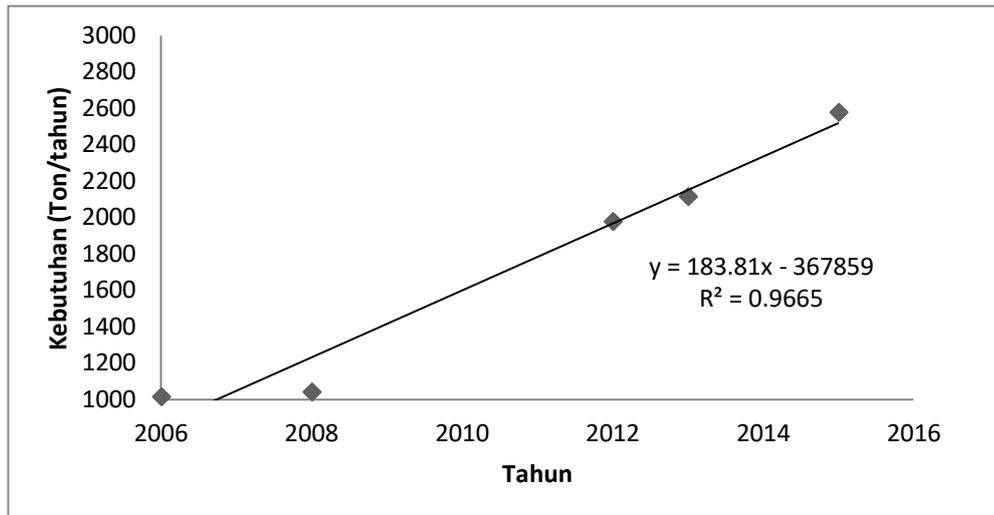
Data kebutuhan Aseton Sianohidrin di Australia pada tahun 2006-2015 disajikan dalam Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Kebutuhan Aseton Sianohidrin Australia

Tahun	Kebutuhan (ton)
2006	1015,2
2007	916,01
2008	1041,2
2009	1023,1
2010	2235,9
2011	2026,1
2012	1980,9
2013	2116,3
2014	2615,0
2015	2578,2

(data.un.org)

Pengolahan data menggunakan metode regresi linear pada kebutuhan setiap tahun disajikan dalam gambar 1.1 berikut :



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Aseton Sianohidrin dengan Tahun

Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$y = 183,81 x - 367.859 \quad \dots\dots(4)$$

Dari persamaan (3) diperkirakan kebutuhan pada tahun 2020 :

$$y = 183,81(2020) - 367.859$$

$$y = 3.437,2 \text{ Ton}$$

c. Singapura

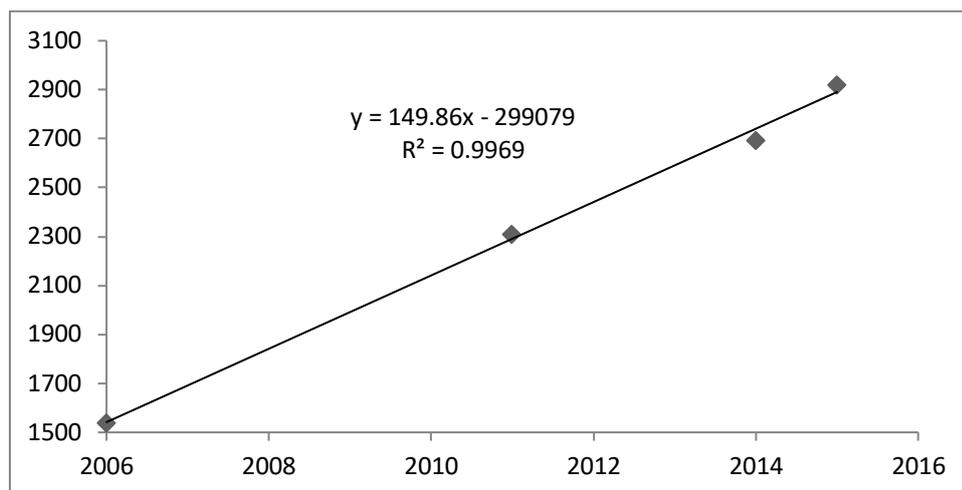
Data kebutuhan Aseton Sianohidrin di Singapura pada tahun 2006-2015 disajikan dalam Tabel 1.4

Tabel 1.4 Kebutuhan Aseton Sianohidrin Singapura

Tahun	Kebutuhan (ton)
2006	1538,3
2007	1374,3
2008	1753,8
2009	2112,8
2010	2043,4
2011	2310,2
2012	2253,2
2013	2859,4
2014	2694,1
2015	2921,0

(data.un.org)

Pengolahan data menggunakan metode regresi linear pada kebutuhan setiap tahun disajikan dalam gambar 1.2



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Aseton Sianohidrin dengan Tahun

sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$y = 149,86x - 299,079 \quad \dots\dots(5)$$

Dari persamaan (4) diperkirakan kebutuhan pada tahun 2020 :

$$y = 149,86(2020) - 299,079$$

$$y = 3.638,2 \text{ Ton}$$

d. India

kebutuhan Aseton Sianohidrin di India pada tahun 2006-2015 disajikan dalam Tabel 1.5

Tabel 1.5 Kebutuhan Aseton Sianohidrin India

Tahun	Kebutuhan (ton)
2006	9700,2
2007	7637,0
2008	9475,0
2009	11575,8
2010	14812,3
2011	16333,1
2012	25259,4
2013	19752,5
2014	19228,4
2015	23011,1

(data.un.org)

Pengolahan data menggunakan momen method pada kebutuhan setiap tahun

Tabel 1.6 Kebutuhan Aseton Sianohidrin India

Tahun ke- (x)	X <sup>2</sup>	Kebutuhan (Ton/tahun) (y)	XY
1	1	9700,2	9700,2
2	4	7637,0	15274,0
3	9	9475,0	28425,0
4	16	11575,8	46303,3
5	25	14812,3	74061,8
6	36	16333,1	97998,9
7	49	25259,4	176815,9
8	64	19752,5	158020,7
9	81	19228,4	173055,9
10	100	23011,1	230111,4
55	385	156785,2	1009767

Sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$y = 1787,259x + 5848,5 \quad \dots\dots(5)$$

Dari persamaan (5) diperkirakan kebutuhan Aseton Sianohidrin pada tahun 2020:

$$y = 1787,259 (15) - 5848,5$$

$$y = 32657,4 \text{ Ton}$$

Kebutuhan pada setiap negara disajikan dalam tabel 1.7

Tabel 1.7 Kebutuhan Aseton Sianohidrin Dalam dan Luar Negeri

No	Negara	Kebutuhan (Ton)
1.	Indonesia	1436,9
2.	Australia	3.437,2
3.	India	32657,4
4.	Singapura	3.638,2
	Total	41.169,7

Dari total kebutuhan dalam dan luar negeri diperoleh kebutuhan Aseton Sianohidrin sebesar 41.169,7 sehingga untuk memenuhi kebutuhan kapasitas pabrik yang akan didirikan 22.000 Ton /tahun.

### 1.3. Lokasi

Lokasi Pabrik Aseton Sianohidrin direncanakan akan didirikan di kawasan Industri Surya Cipta yang terletak di Karawang, Jawa Barat. Lokasi pabrik direncanakan dengan beberapa pertimbangan, diantaranya :

a. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku aseton diperoleh dari distributor yaitu PT. Graha Jaya Pratama Kinerja 124.000 ton/tahun yang berada di daerah Jakarta Barat. Bahan baku asam sianida diimpor dari *AnQore Smart Chemicals* 84.000 ton/tahun, Netherlands. Asam Sulfat diperoleh dari PT. *Indonesian Acids Industry* yang berada di daerah Jakarta Timur 82.500 ton/tahun. NaOH diperoleh dari distributor yaitu PT. Asahimas Chemical yang berada di wilayah Anyer, Cilegon Banten 200.000 ton/tahun.

b. Lokasi Pemasaran

Produk Aseton Sianohidrin banyak dibutuhkan di luar negeri sehingga produk Aseton Sianohidrin sebagian besar akan diekspor ke luar negeri setelah kebutuhan dalam negeri terpenuhi sebagian besar di pasarkan di Jawa Barat dan Jawa Timur.

c. Sarana dan Prasarana

Kawasan Industri Surya Cipta memiliki akses transportasi yang mudah karena dekat dengan jalan tol, sehingga untuk proses pengiriman bahan baku dan produk akan lebih mudah, selain itu sarana prasarana mudah diperoleh karena termasuk kawasan industri.

Untuk kebutuhan air, kawasan industri surya cipta menggunakan air yang bersumber dari sungai Citarum yang merupakan sungai yang mengalir di Jawa Barat dengan debit yang cukup besar.

Untuk kebutuhan listrik, pabrik ini akan menggunakan listrik dari PLN dan untuk cadangan energi listrik akan digunakan generator ketika dibutuhkan.

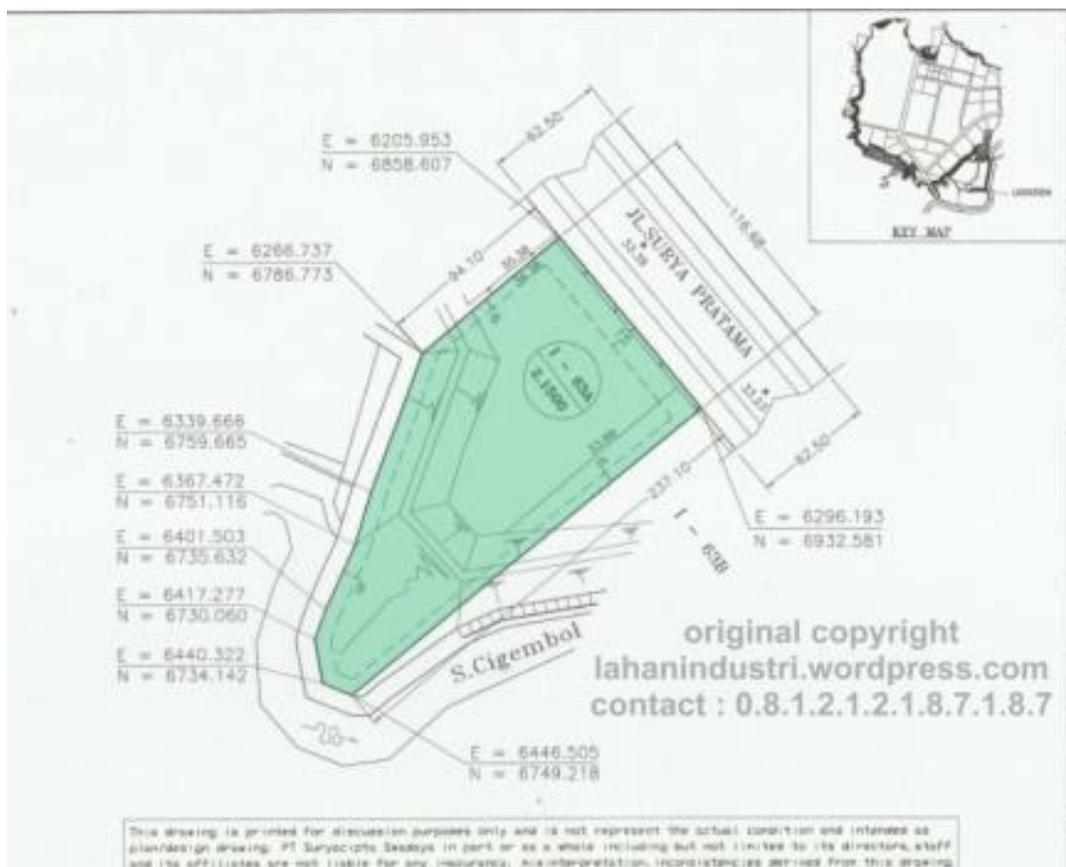
Untuk unit pengolahan limbah, karena kawasan tersebut merupakan kawasan industri sehingga unit pengolahan limbah sudah memiliki instalasi sendiri

d. Tenaga Kerja

Letak Karawang yang berdekatan dengan Jakarta, di mana banyak terdapat perguruan tinggi, akademi, dan sekolah keterampilan yang dapat mencukupi kebutuhan tenaga kerja yang terampil dan terdidik sehingga mampu memperlancar jalannya proses, selain itu tenaga kerja didapatkan dari Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

e. Kebijakan Pemerintah

Sesuai dengan kebijakan pemerintah tentang kebijakan pengembangan industri, Karawang merupakan salah satu daerah kawasan industri. Sehingga faktor-faktor seperti iklim, karakteristik lingkungan, dampak sosial serta hukum sudah diperhitungkan. Selain itu pabrik yang didirikan merupakan klaster industri prioritas sehingga mendapat dukungan penuh dari pemerintah ([www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id), 2017).



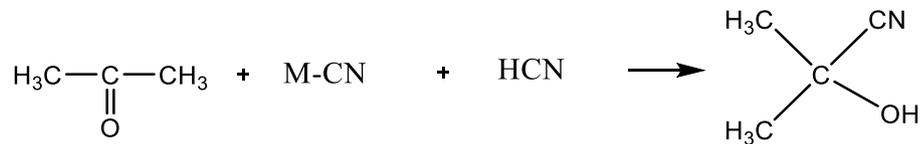
Gambar 1.3 Peta Kawasan Industri Karawang

([www.lahanindustri.wordpress.com](http://www.lahanindustri.wordpress.com), 2017)

#### 1.4. Proses Pembuatan

Reaksi pembentukan aseton sianohidrin dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

- a. Reaksi hidrogen sianida dengan keton dengan penambahan metal sianida



(Aseton)            (Metal Sianida)    (Asam Sianida)    (Aseton Sianohidrin)

Proses ini mereaksikan metal sianida, aseton, dan asam sianida dalam reaktor membentuk aseton sianohidrin. Suhu di dalam reaktor berkisar 0°C sampai 50°C, dengan waktu tinggal 15 sampai 120 menit.

Kelebihan dari proses ini adalah :

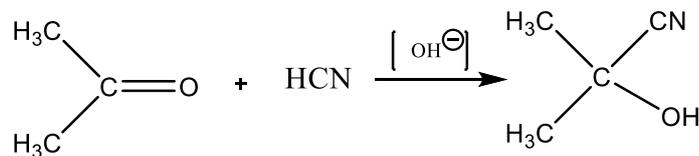
- 1) Jumlah HCN yang dibutuhkan tidak terlalu banyak.
- 2) Dari segi *safety*, pengangkutan metal sianida dalam bentuk *anhydrous* lebih aman dibanding hidrogen sianida.

Kekurangan dari proses ini adalah :

- 1) Produk aseton sianohidrin memiliki kemurnian yang cukup rendah, karena *crude* aseton sianohidrin yang dihasilkan memiliki kemurnian kurang lebih 50%, sehingga biaya pemurnian produk tinggi.
- 2) Harga metal sianida relatif lebih mahal dari hidrogen sianida

(EPA, 1993)

- b. Reaksi antara aseton dengan asam sianida menggunakan katalis basa



(Aseton)            (Asam sianida)    (Aseton Sianohidrin)

(Weissermel and Arpe, 1997)

Proses ini mereaksikan aseton dengan asam sianida dengan katalis basa dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Dengan suhu antara 20°C-50°C, suhu sebaiknya di bawah 40°C dengan waktu tinggal berkisar antara 20-40 menit.

Kelebihan dari proses ini adalah :

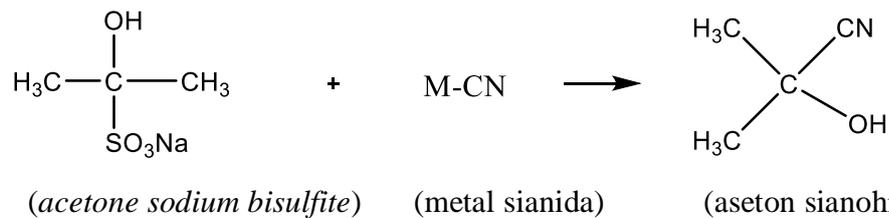
- 1) Jumlah garam sodium sulfat yang dihasilkan dari proses netralisasi katalis lebih sedikit
- 2) Konversi aseton sianohidrin pada *single-pass* memiliki persentase 90%-95% yang dipengaruhi oleh waktu kontak dan suhu pada reaktor dan tangki penyimpanan.

Kekurangan dari proses ini adalah :

Asam sianida yang digunakan termasuk dalam kategori *hazardous material* yang dalam pengangkutannya (*shipping*) sangat berbahaya jika terjadi kebocoran dan *release* ke lingkungan sehingga diperlukan penanganan khusus dan cukup mahal.

(Kirk-Othmer, 1993)

c. Reaksi penggantian ion bisulfite dengan ion sianida



Pada mekanisme reaksi ini *acetone sodium bisulfite* direaksikan dengan metal sianida (sodium sianida atau kalium sianida) sehingga akan terjadi pertukaran ion *bisulfite* ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) dengan ion sianida ( $\text{CN}^-$ ) dan menghasilkan produk aseton sianohidrin (Kirk-Othmer, 1999).

Berdasarkan beberapa proses yang telah diuraikan di atas, maka dipilih proses dengan beberapa pertimbangan, yaitu :

- a. Berdasar pada aspek ekonomi, harga bahan baku cukup rendah dan sebagian besar bahan baku dan bahan pendukung dapat dibeli di dalam negeri.
- b. Biaya untuk proses pemurnian yang lebih rendah.
- c. Proses tersebut merupakan proses yang digunakan pada hampir seluruh pabrik aseton sianohidrin modern saat ini, sehingga dapat dikatakan bahwa proses tersebut telah terbukti paling *feasible* dari segi teknis dan ekonomis dibanding proses lainnya.

Proses yang dipilih untuk pabrik Aseton Sianohidrin adalah proses menggunakan katalisator basa, dengan menggunakan NaOH (Kirk-Othmer, 1993).

NaOH dipilih dengan beberapa pertimbangan NaOH memiliki harga yang lebih murah dari katalis basa seperti KOH, kemudian jika menggunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  meskipun memiliki harga yang lebih murah tetapi tidak larut dalam aseton maka dipilih NaOH.

## 1.5. Tinjauan Pustaka

### 1.5.1. Sifat-Sifat Fisis dan Kimia Bahan

#### a. Sifat-Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku

##### 1) Aseton

##### Sifat Fisis

Rumus molekul	: $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
Berat molekul	: 58,08 g/mol
Bentuk fisik	: Cairan mudah terbakar
Warna	: Tidak Berwarna
Titik didih	: $56^\circ\text{C}$
Titik lebur	: $-94,6^\circ\text{C}$
Temperatur kritis	: $235,05^\circ\text{C}$
Tekanan kritis	: 0,0464 atm
Densitas pada 298,15 K	: 13,506 mol/L
Viskositas pada suhu $35^\circ\text{C}$	: 0,28 cP
<i>Specific gravity</i> pada suhu $35^\circ\text{C}$	: 0,765

##### Sifat Kimia

Aseton stabil pada penggunaan berbagai oksidan seperti larutan *Fehling's*,  $\text{AgNO}_3$ , asam nitrat dingin, dan  $\text{KMnO}_4$  netral, tapi dapat dioksidasi oleh beberapa oksidan yang kuat seperti *alkaline permanganate*, *chromic acid*, dan asam nitrat panas.

- Bereaksi dengan HCN akan menghasilkan aseton sianohidrin dalam kondisi basa
- Proses pirolisis aseton akan membentuk *ketene* yang sangat reaktif
- Dengan aldehyd aseton akan membentuk *acetals*, yang dapat juga dibentuk dari reaksi eksotermis

(Kirk-Othmer, 2004)

## 2) Asam Sianida

### Sifat Fisik

Rumus molekul	: HCN
Bentuk fisik	: Cairan dengan viskositas rendah
Warna	: Tidak Berwarna
Berat molekul	: 27,03 g/mol
Titik didih	: 25,70°C
Titik lebur	: -13,24°C
Temperatur kritis	: 183,5°C
Tekanan kritis	: 1,925 atm
Densitas pada suhu 35°C	: 0,0025 mol/L
<i>Specific gravity</i> HCN 99,0%	: 0,704

### Sifat Kimia

HCN merupakan asam lemah, berstruktur linier dengan ikatan rangkap tiga  $H\equiv CN$ .

- Dengan larutan asam sulfat akan menghasilkan *formic acid* melalui proses hidrolisis
- Bereaksi dengan aseton akan menghasilkan aseton sianohidrin yang merupakan *intermediate* dari pembuatan *methyl methacrylate*.
- Hidrogen sianida bereaksi dengan formaldehid dan anilin membentuk *N-phenyl-glicynonitrile*
- Hidrogen sianida bereaksi dengan formaldehyde membentuk *glycolonitrile*.

(Kirk-Othmer, 1993)

## b. Sifat-sifat Fisis dan Kimia Bahan Pendukung

### 1) Natrium Hidroksida

Rumus molekul	: NaOH
Bentuk fisik	: Padatan
Warna	: Putih
Berat molekul	: 40 g/mol
<i>Specific gravity</i>	: 38,74
Titik Lebur	: 318,4°C

Titik didih : 1390°C

Densitas larutan NaOH 50% pada 35°C: 1,5145

(Perry, 2008)

2) Asam Sulfat

Rumus molekul : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Warna : Tidak berwarna

Berat Molekul : 98,079 g/mol

*Specific gravity* : 1,8357

Titik lebur : 10°C

Titik didih : 274°C

(Kirk-Othmer, 2004)

**c. Sifat-Sifat Fisis dan Kimia Produk**

Aseton Sianohidrin

**Sifat Fisis**

Rumus molekul : (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C(OH)(CN)

Bentuk fisik : Cairan

Warna : Kuning Cerah

Berat molekul : 85,11g/mol

Titik didih : 210°C

Titik lebur : -19°C

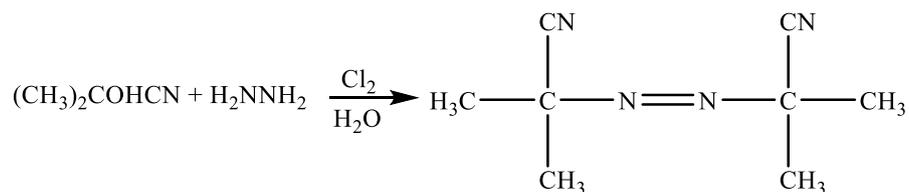
Viskositas pada suhu 20°C: 4,9 mPa.s

Densitas pada suhu : 0,995 g/cm<sup>3</sup>

(Evonik Industries, 2014)

**Sifat Kimia**

Reaksi Hidrazin dengan Aseton sianohidrin dengan penambahan larutan khlorin akan menghasilkan 2,2 –azobisisobut yronitrile (AIBN) yang stabil, tidak berwarna dan berbentuk kristal pada suhu ruang.



(Kirk-Othmer, 1993)

### 1.5.2. Proses Pembuatan Yang Dipilih

#### a. Kondisi operasi

Reaktor

Jenis reaktor : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

Suhu : 35°C

Tekanan : 2 atm

Waktu tinggal : 30 menit

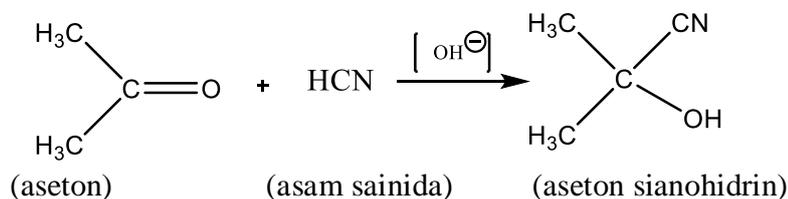
Stabilizer Tank

pH : 1-2

(Kirk-Othmer, 1993)

#### b. Mekanisme Reaksi

Aseton Sianohidrin dapat diproduksi dengan mereaksikan aseton, asam sianida, dan katalis basa secara kontinyu, serta beroperasi pada suhu reaksi 35°C dan tekanan atmosfer (Kirk-Othmer, 1993). Mekanisme reaksi pembentukan aseton sianohidrin diuraikan sebagai berikut :



(Weissermel and Arpe, 1997)

#### c. Tinjauan Kinetika

Untuk mengetahui kecepatan reaksi pada pembentukan aseton sianohidrin, dapat diperoleh dari beberapa langkah berikut , sebagai informasi tambahan :

Asam Sianida = A

Aseton = B

Aseton Sianohidrin = C

	A	+	B	→	C
Mula - mula	: C <sub>A0</sub>		C <sub>B0</sub>		0
Reaksi	: C <sub>A0</sub> ·x <sub>A</sub>		C <sub>A0</sub> ·x <sub>A</sub>		C <sub>A0</sub> ·x <sub>A</sub>
Setelah reaksi	: C <sub>A0</sub> (1 - x <sub>A</sub> )		C <sub>B0</sub> - C <sub>A0</sub> ·x <sub>A</sub>		C <sub>A0</sub> ·x <sub>A</sub>

**Persamaan kecepatan reaksi**

$$(-r_A) = k[C_A]^m[C_B]^n$$

$$(-r_A) = k C_{A0}(1 - x_A) (C_{B0} - C_{A0} \cdot x_A)$$

Dimana:

(-r<sub>A</sub>) = Kecepatan reaksi (kmol/m<sup>3</sup>.menit)

k = Konstanta kecepatan reaksi (m<sup>3</sup>/mol.menit)

C<sub>A</sub>, C<sub>B</sub> = Konsentrasi reaktan, (kmol/m<sup>3</sup>)

C<sub>A0</sub>, C<sub>B0</sub> = Konsentrasi reaktan mula-mula (kmol/m<sup>3</sup>)

x = Konversi

(Levenspiel, 1999)

Menurut eksperimen yang dilakukan Roth (1958), pembentukan Aseton Sianohidrin dengan data C<sub>Aseton</sub> = 0,1086 N C<sub>HCN</sub> = 0,0775 N didapat nilai k = 0,00762. Dengan eksperimen yang sama, diketahui bahwa reaksi pembentukan aseton sianohidrin adalah orde 2 .

**d. Tinjauan Termodinamika**

Tinjauan termodinamika meliputi perhitungan ΔH, ΔG dan Konstanta kesetimbangan, untuk mengetahui sifat-sifat reaksi yang terjadi.

$$\Delta G = -RT \ln K \quad \dots\dots\dots(17)$$

Dimana :

ΔG = Energi gibbs (kjoule/mol)

ΔG<sup>o</sup> = Energi Gibbs standart, (kjoule/mol)

R = Tetapan gas umum (8,3134 joule/mol.K)

T = *Temperature* reaksi, (K)

K = Konstanta kesetimbangan

(Levenspiel, 1999)

Tabel 1.8 Data ΔH<sub>f</sub> dan ΔG<sub>f</sub> Bahan (Yaws, 1999)

Komponen	ΔH <sub>f</sub> ° 298 K (kJ/mol)	ΔG <sub>f</sub> ° 298 K (kJ/mol)
Aseton	-217, 57	-153,05
HCN	135,14	124,68
Aseton Sianohidrin	-133	-30,97

$$\begin{aligned} \Delta G_f^\circ &= \Delta G_f^\circ \text{produk} - \Delta G_f^\circ \text{reaktan} && \dots\dots\dots(14) \\ &= (-30,97) - (-153,05 + 124,68) \\ &= -2,6 \text{ kJ/mol} = -2600 \text{ J/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln K_{298K} &= \frac{-\Delta G_f^\circ}{RT} && \dots\dots\dots(18) \\ &= \frac{-(-2600 \text{ J/mol})}{8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K} (298 \text{ K})} \\ &= 1,0494 \\ K_{298K} &= e^{1,0494} \\ &= 2,8560 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan } \Delta H &= \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} && \dots\dots\dots(16) \\ &= -133 - (-217,57 + 135,14) \\ &= -50,57 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\ln \frac{K_{308}}{K_{298}} = \left[ -\frac{\Delta H}{R} \right] \left[ \frac{1}{T_{308}} - \frac{1}{T_{298}} \right] \dots\dots\dots(19)$$

(Levenspiel, 1999)

$$\ln \frac{K_{308}}{2,8560} = \left[ -\frac{(-50570 \text{ J/mol})}{8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}} \right] \left[ \frac{1}{308} - \frac{1}{298} \right] \text{K}$$

$$\ln \frac{K_{308}}{2,8560} = [6.082,5114] [-1,0895 \cdot 10^{-4}]$$

$$\ln \frac{K_{308}}{2,8560} = -0,6627$$

$$\frac{K_{308}}{2,8560} = 0,5155$$

$$K_{308} = 1,3330$$

$$\Delta H_{\text{total}} = \Delta H_{\text{reaktan}} + \Delta H_{298K} + \Delta H_{\text{produk}}$$

....(18)

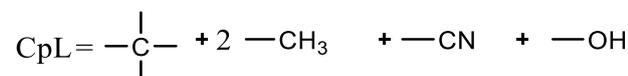
$$\Delta H_{\text{reaktan}} = \Delta H_{\text{aseton}} + \Delta H_{\text{asam sianida}} \dots\dots(20)$$

$$= \int C_{p,d} T \text{ aseton} + \int C_{p,d} T \text{ asam sianida}$$

Untuk  $C_p$  Aseton sianohidrin secara manual menggunakan jumlah ikatan

$$C_{pL} = \sum_{t=1}^n \Delta_{cpi} \dots\dots\dots(21)$$

(Perry, 2008)



$$\begin{aligned} C_{pL} &= 7,36 + 2(36,82) + 58,16 + 44,77 \\ &= 183,93 \text{ J/mol.K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int C_{pdT} \text{aseton} &= \int_{298}^{308} 1,356 \cdot 10^5 - 1,77 \cdot 10^2 T + 2,837 \cdot 10^{-1} T^2 \\ &\quad + 6,89 \cdot 10^{-4} T^3 ; \text{J/kmol} \\ &= 1,356 \cdot 10^5 T - \frac{1}{2} (1,77 \cdot 10^2) T^2 + \frac{1}{3} (2,837 \cdot 10^{-1}) T^3 \\ &\quad + \frac{1}{4} (6,89 \cdot 10^{-4}) T^3 \\ &= 1.271.894,8614 \text{ J/kmol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int C_{pdT} \text{HCN} &= \int_{298}^{308} 9,5398 \cdot 10^4 - 1,9752 \cdot 10^2 T^2 + 3,883 \cdot 10^{-1} T^3 ; \text{J/kmol} \\ &= 9,5398 \cdot 10^4 T - \frac{1}{3} (1,9752 \cdot 10^2) T^3 + \frac{1}{4} (3,883 \cdot 10^{-1}) T^4 \\ &= -72.356.415,934 \text{ J/kmol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int C_{pdT} \text{aseton sianohidrin} &= \int_{298}^{308} 183,93 ; \text{J/kmol} \\ &= 183,93 T \\ &= 1.839,3 \text{ J/kmol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{total}} &= \Delta H_{\text{reaktan}} + \Delta H_{298K} + \Delta H_{\text{produk}} \\ &= (1.271.894,8614 + (-72.356.415,934)) + (-50,57) \\ &\quad + 1.839,3 \\ &= -71.082.732,3426 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Kesimpulan :

- Reaksi pembentukan aseton sianohidrin merupakan reaksi spontan dengan kata lain reaksi tersebut adalah reaksi *irreversible* karena nilai  $\Delta G_f^\circ < 0$  dan  $K > 1$
- Reaksi pembentukan aseton sianohidrin merupakan reaksi eksotermis karena nilai  $\Delta H_R$  total negatif.

## BAB II SPEKIFIKASI BAHAN

### 2.1. Spesifikasi Bahan Baku

a. Aseton

Bentuk	: Cair
Warna	: Tidak Berwarna
Aseton	: 99,5%
Air	: 0,5%

(PT Graha Jaya Pratama Kinerja)

b. Asam Sianida

Bentuk	: Cair
Warna	: Tidak Berwarna
HCN	: 99 %
Air	: 1 %

(Ancore Smart Chemical)

### 2.2. Spesifikasi Bahan Pembantu

a. NaOH

Bentuk	: Padat (butiran)
Warna	: Putih
NaOH	: 99%
Air	: 1%

(PT Asahimas Chemical)

b. Asam Sulfat

Asam Sulfat	: 98%
Bentuk	: Cair
Warna	: Tidak berwarna sampai sedikit kuning
Fe	: Maksimal 100 ppm
Mn	: Maksimal 1 ppm
Pb	: Maksimal 100 ppm

(PT Indonesian Acid Industri)

### 2.3. Spesifikasi Produk

a. Aseton Sianohidrin

Aseton Sianohidrin	: 99,5%
Air	: 0,2%
Aseton	: 0,3%

### BAB III DEKRIPSI PROSES

#### 3.1. Keterangan Proses

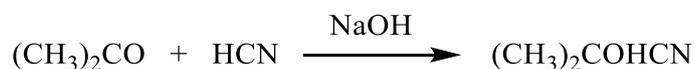
Proses pembuatan Aseton sianohidrin dari aseton dan HCN yang mengandung sedikit NaOH sebagai katalis terdiri 3 proses utama, yaitu : persiapan bahan baku, pembentukan aseton sianohidrin dan pemurnian.

a. Persiapan Bahan Baku

Aseton disimpan didalam tangki aseton (F-115) pada fase cair dengan kondisi suhu operasi 35°C dan tekanan 2 atm dan HCN disimpan dalam tangki HCN (F-112) pada fase cair dengan kondisi operasi suhu 35°C dan tekanan 2 atm. Katalis NaOH berbentuk padatan dan disimpan dalam Silo (F-110), diumpankan menggunakan Screw Conveyor (J-111) ke dalam mixer (M-211) untuk dilarutkan dengan air menjadi larutan NaOH 50% dan digunakan sebagai katalis dalam proses. Mixer (M-211) beroperasi pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Bahan baku dan katalis NaOH dari mixer dialirkan menggunakan pompa menuju reaktor berpengaduk untuk direaksikan.

b. Pembentukan Aseton Sianohidrin

Reaksi antara aseton dan HCN terjadi didalam reaktor alir tangki berpengaduk (R-210) pada kondisi operasi suhu 35°C dan tekanan 2 atm. Umpan segar (aseton, HCN, dan NaOH) serta arus recycle dari dan direaksikan di dalam RATB dengan penambahan katalis larutan NaOH 50% reaksi yang terjadi bersifat eksotermis, maka ditambahkan *cooling coil* untuk menjaga suhu.



Produk Aseton Sianohidrin yang dihasilkan, berada pada pH 3-4 karena penambahan katalis basa pada reaktor yang menjadikannya tidak stabil. Maka, produk selanjutnya distabilkan dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> di dalam Tangki Stabilizer (D-213) pada kondisi tekanan 1 atm dan suhu 20°C sampai pH mencapai 1-2. Produk keluaran Tangki Stabilizer kemudian dialirkan menuju unit pemurnian.

c. Pemurnian Aseton Sianohidrin

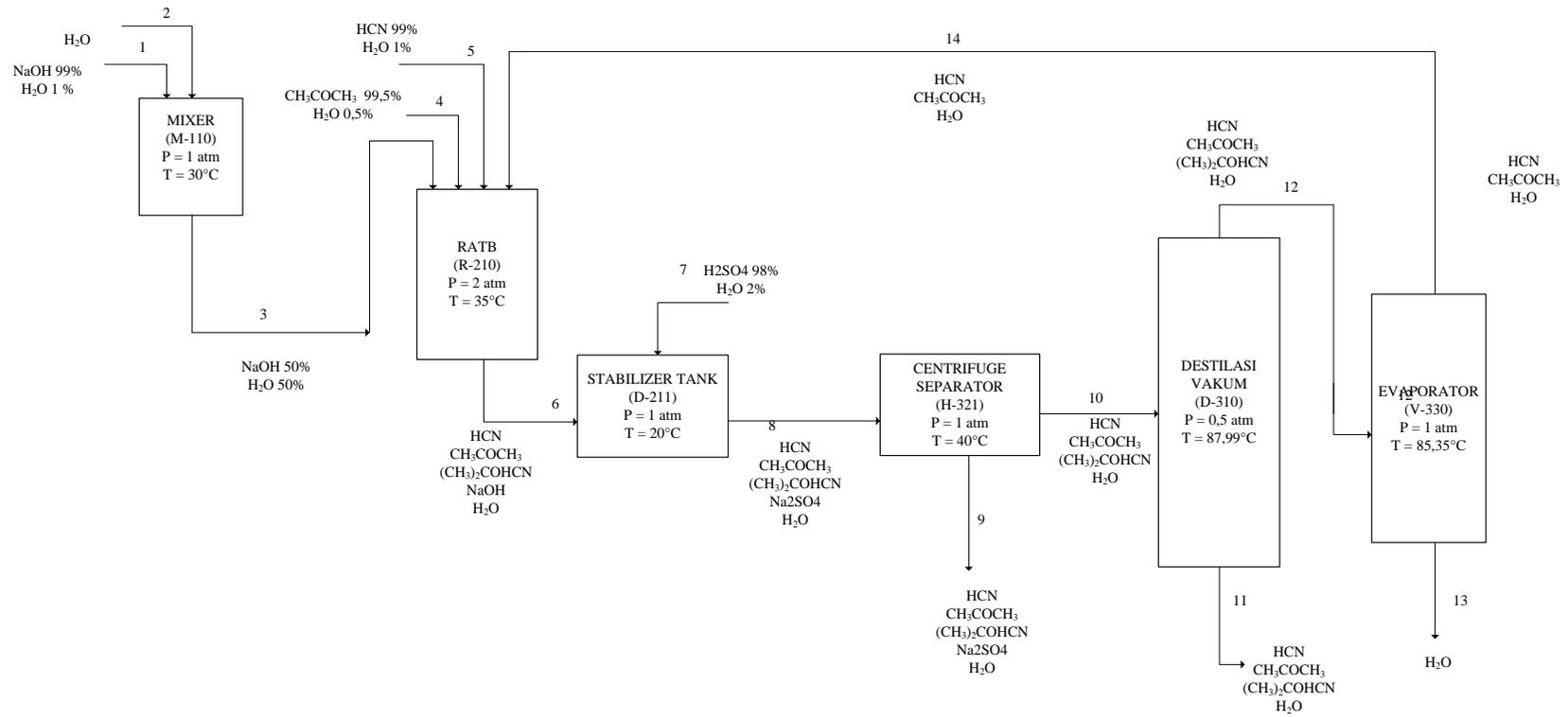
Penambahan  $H_2SO_4$  menimbulkan terbentuknya garam  $Na_2SO_4$ , maka sebelum masuk *vaccum flash drum* (D-310) padatan garam  $Na_2SO_4$  dipisahkan menggunakan *Centrifuge Separator* (H-311). Garam  $Na_2SO_4$  akan terpisah menjadi produk cake kemudian dialirkan ke unit pengolahan limbah.

Filtrat keluar dari *Centrifuge Separator* (H-311) kemudian dialirkan ke separator gas –cair berupa *vaccum flash drum* (D-310) dengan tekanan vakum 0,5 atm dan suhu  $87,99^\circ C$  untuk memisahkan HCN, aseton dan air sebagai hasil atas, dengan komponen hasil bawah berupa produk Aseton sianohidrin,  $H_2O$  dan Aseton. Produk bawah akan didinginkan kemudian menuju ke tangki penyimpanan produk (F-314). Hasil atas yang masih mengandung  $H_2O$  akan dipisahkan menggunakan Evaporator (V-320) dengan kondisi operasi suhu  $85,83^\circ C$  dan Tekanan 1 atm sehingga Aseton dan HCN akan menguap dan menjadi umpan *recycle* untuk masuk ke reaktor (R-210) sedangkan air yang tidak ikut menguap akan dialirkan menuju ke pembuangan.

Diagram alir Kualitatif dan Kuantitatif disajikan dalam gambar 3.1 dan 3.2 sebagai berikut :

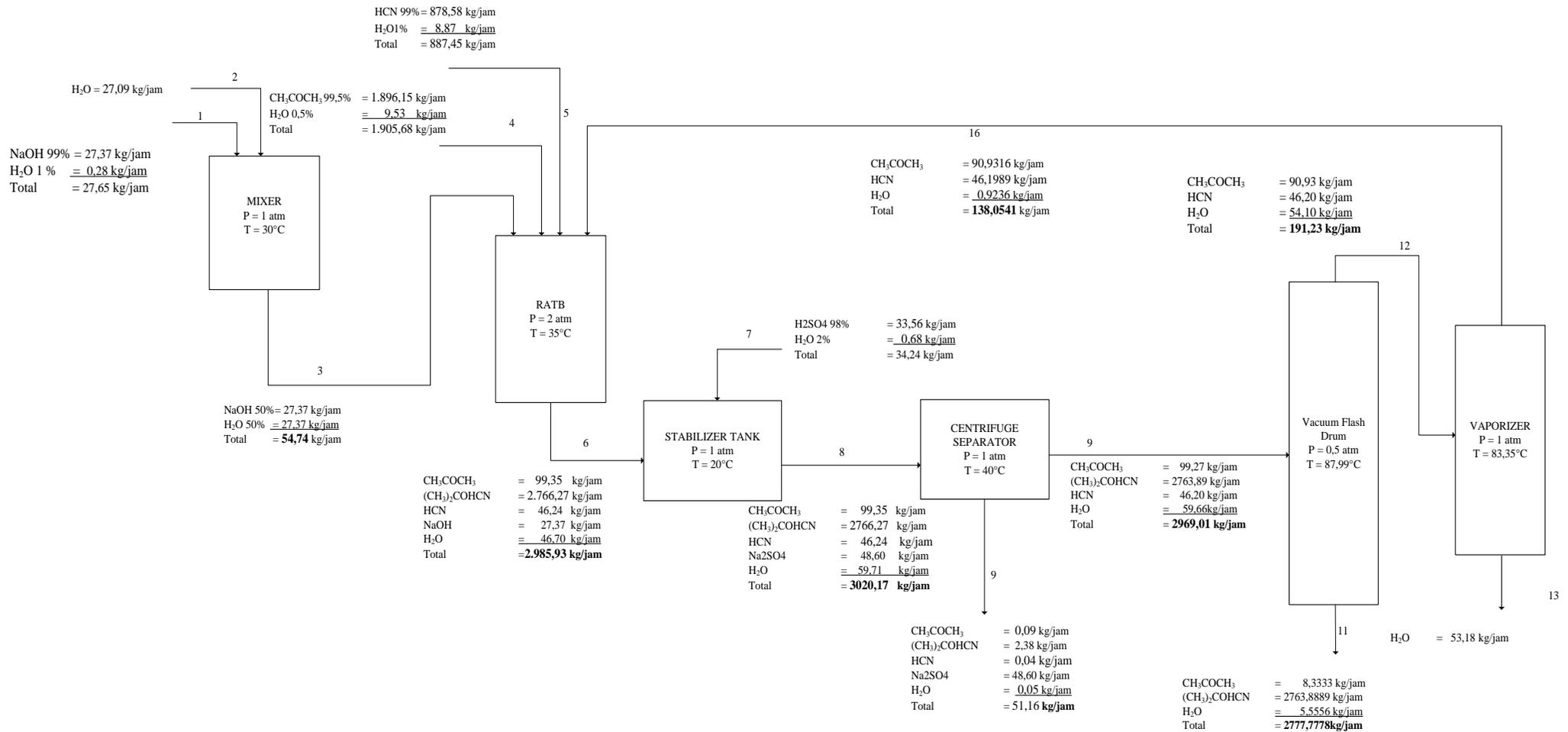


Prarancangan Pabrik Aseton Sianohidrin dari Aseton dan Asam Sianida kapasitas 22.000 Ton/Tahun



Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif





Gambar 3.2 Diagram alir Kuantitatif



## BAB IV

### NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

#### 4.1. Neraca Massa

Kapasitas pabrik per tahun = 22.000 ton/tahun

Waktu operasi satu tahun = 330 hari

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pabrik per tahun} &= 22.000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000\text{kg}}{1\text{tahun}} \times \frac{1 \text{ ton}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \\ &= 2777,78 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

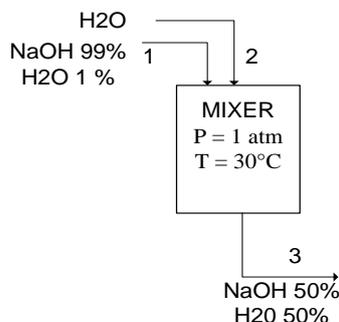
Yield = 99,5%

$$\text{Komposisi} = \frac{99,5}{100} \times 2777,78 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} = 2763,89 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Impuritas} &= \frac{0,5}{100} \times 2777,78 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} = \underline{13,89 \text{ kg/jam}} \\ &= 2777,778 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

#### a) Mixer M-211

Fungsi : Membuat larutan NaOH 50%

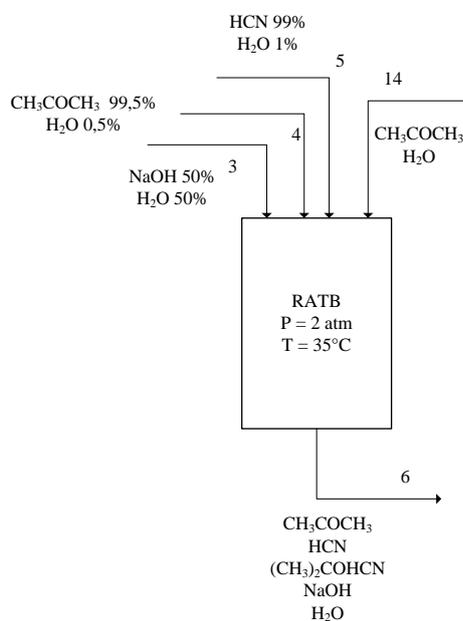


Tabel 4.1 Neraca Massa sekitar *Mixer*

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
NaOH	27,37	0	27,37
H2O dalam NaOH	0,28	0	0
H2O ditambahkan	0	27,09	27,37
Sub total	27,65	27,09	<b>54,74</b>
<b>Total</b>	<b>54,74</b>		<b>54,74</b>

**b) Reaktor R-201**

Fungsi : Mereaksikan  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  dengan  $\text{HCN}$  menggunakan katalis dari hasil mixer membentuk produk  $(\text{CH}_3)_2\text{COHCN}$

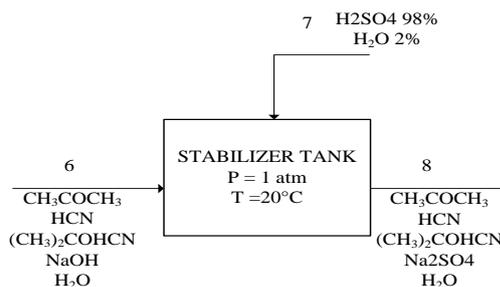


Tabel 4.2 Neraca Massa Sekitar Reaktor

Komponen	Input (kg/jam)				Output (kg/jam)
	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 16	Arus 6
$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	0	1.896,15	0	90,94	99,35
HCN	0	0	878,58	0	46,24
$(\text{CH}_3)_2\text{COHCN}$	0	0	0	0	2.766,27
NaOH	27,37	0	0	0	27,37
H <sub>2</sub> O	27,37	9,53	8,87	0,92	46,70
Subtotal	54,74	1.905,68	887,45	91,86	<b>2.985,93</b>
<b>Total</b>		<b>2.985,93</b>			<b>2.985,93</b>

**c) Stabilizer Tank D-213**

Fungsi : Menurunkan pH larutan menjadi 1-2 dan membentuk garam  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dengan penambahan asam sulfat

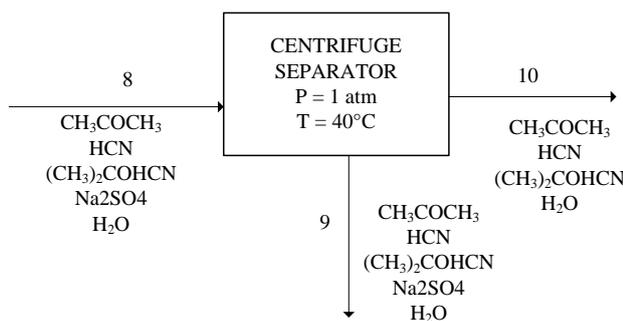


Tabel 4.3 Neraca Massa sekitar Stabilizer Tank

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
Aseton	99,35	0	99,35
HCN	46,24	0	46,24
aseton sianohidrin	2766,27	0	2766,27
NaOH	27,37	0	0,00
Na2SO4	0	0	48,60
H2O	46,70	0	59,02
H2SO4	0	33,56	0,00
H2O dalam H2SO4	0	0,68	0,68
Subtotal	2985,93	34,24	<b>3020,17</b>
<b>Total</b>	<b>3020,17</b>		<b>3020,17</b>

d) *Centrifuge Separator*

Fungsi : Memisahkan garam Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



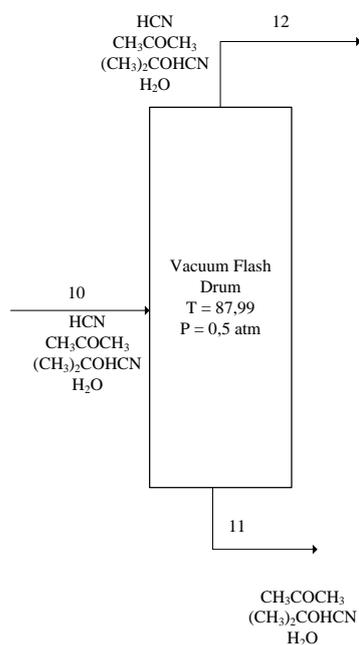
Tabel 4.4 Neraca Massa Sekitar Centrifuge Separator

Komponen	Input	Output	
	(kg/jam)	Cake (kg/jam)	Filtrat(kg/jam)
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
CH3COCH3	99,35	0,09	99,27
HCN	46,24	0,04	46,20
(CH3) <sub>2</sub> COHCN	2766,27	2,38	2763,89

Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48,60	48,60	0,00
H <sub>2</sub> O	59,71	0,05	59,66
Sub Total	<b>3020,17</b>	51,16	<b>2969,01</b>
<b>Total</b>	<b>3020,17</b>		<b>3020,17</b>

e) *Vacuum Flash Drum D-310*

Fungsi : Untuk memurnikan produk aseton sianohidrin menjadi 99,5% dengan memisahkan impuritas berdasarkan titik didih.

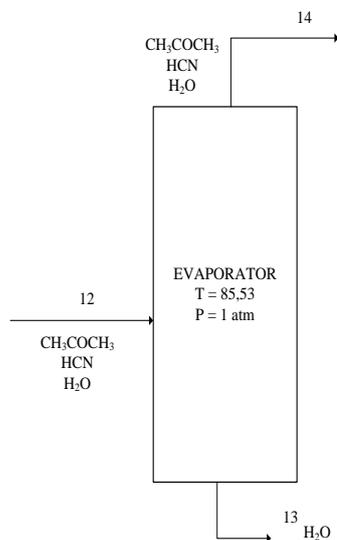


Tabel 4.5 Neraca Massa Sekitar Vacuum Flash Drum

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 10		Destilat	Bottom
			Arus 12	Arus 11
HCN	46,20	46,20	0,00	
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	99,27	90,93	8,33	
H <sub>2</sub> O	59,66	54,10	5,56	
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	2763,89	0,00	2763,89	
Subtotal	<b>2969,01</b>	<b>191,23</b>	<b>2777,78</b>	
<b>Total</b>	<b>2969,01</b>		<b>2969,01</b>	

f) Evaporator (V-320)

Fungsi : Meningkatkan kemurnian Aseton dan HCN sebagai umpan  
Recycle Reaktor



4.7 Neraca Massa Sekitar Evaporator

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 12	Vapor	Liquid
		Arus 14	Arus 13
HCN	46,20	46,20	0,00
CH3COCH3	90,93	90,93	0,00
H2O	54,10	0,92	53,18
Subtotal	<b>191,23</b>	<b>138,06</b>	<b>53,18</b>
<b>Total</b>	<b>191,23</b>	<b>191,23</b>	

### Neraca Massa Total

#### 4.7 Neraca Massa Total

NM Total Komponen	Input (kg/jam)						Output (kg/jam)	
	Arus 1	Arus 2	Arus 4	Arus 5	Arus 7	Arus 9	Arus 11	Arus 13
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	0	0	1.896,15	0	0	0,09	8,33	0
HCN	0	0	0	878,58	0	0,04	0,00	0
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	0	0	0	0	0	2,38	2763,89	0
NaOH	27,37	0	0	0	0	0	0	0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	0	0	0	0	48,60	0	0
H <sub>2</sub> O	0,28	27,09	9,53	8,87	0,68	0,05	5,56	53,18
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	0	0	0	33,56	0	0	0
Subtotal	27,65	27,09	1.905,68	887,45	34,24	51,16	2777,78	53,18
Total			2.882,12				2882,12	

## 4.2. Neraca Panas

Kapasitas panas bahan dipengaruhi suhu,  $c_p = f(T)$  mengikuti persamaan :

$$C_p = A + BT + CT^2 + DT^3 + ET^4$$

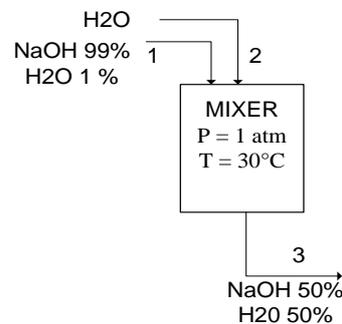
$$\int C_p dT = A(T - 298) + \frac{B}{2} (T^2 - 298^2) + \frac{C}{3} (T^3 - 298^3) + \frac{D}{4} (T^4 - 298^4)$$

$C_p$  = Kapasitas panas (kJ/kmol K)

Suhu referensi =  $T_{ref} = 298 \text{ K}$

### 1) Mixer

Fungsi = Membuat larutan NaOH 50%

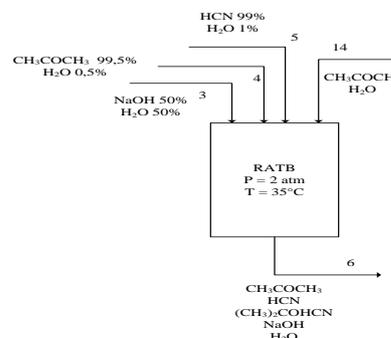


Tabel 4.8 Neraca Panas d sekitar Mixer

Komponen	Q masuk, kJ/jam		Q keluar, kJ/jam
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
2NaOH	306,65	0	340,53
H <sub>2</sub> O	0	567,72	649,08
<b>Subtotal</b>		874,37	989,61
<b>Panas yang dikeluarkan</b>			-115,25
<b>Total</b>		<b>874,37</b>	<b>874,37</b>

### 2) Reaktor (R-210)

Fungsi = Mereaksikan Aseton dengan Asam sianida dengan katalis NaOH membentuk produk Aseton Sianohidrin

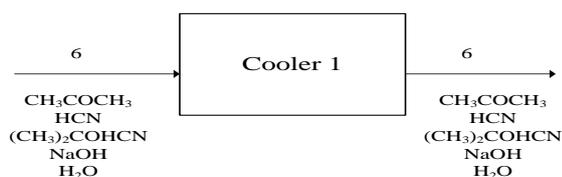


Tabel 4.9 Neraca Panas Di sekitar Reaktor

Komponen	Q Masuk (Kj/Jam)				Q Keluar (Kj/jam)
	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 11	Arus 6
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	0	41921,83	0	2010,45	2196,62
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	0	0	0	0	80045,69
HCN	0	0	24150,11	0	1271,00
NaOH	601,75	0	0	0	601,75
H <sub>2</sub> O	1146,24	399,04	371,66	38,68	1955,62
Sub Total	1748,00	42320,87	24521,77	2049,13	86070,68
Panas Reaksi	1629481,23				
Beban pendingin	0				1614050,32
Total	1700121,00				1700121,00

### 3) Cooler 1

Fungsi = Menurunkan suhu komponen keluar reaktor dari 35°C menjadi 20°C untuk masuk ke stabilizer tank

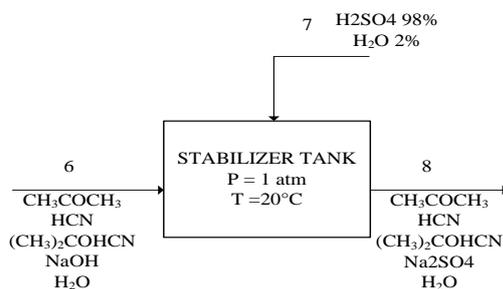


Tabel 4.10 Neraca Massa sekitar Cooler 1

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	2196,62	-1086,81
HCN	1271,00	-625,34
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	80045,69	-39714,88
NaOH	601,75	-300,81
H <sub>2</sub> O	1955,62	-979,98
Sub Total	86070,68	-42707,82
Beban pendingin	86070,68	128778,50
Total	86070,68	86070,68

#### 4) Stabilizer Tank

Fungsi = Membentuk garam  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

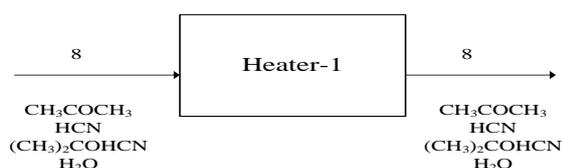


Tabel 4.11 Neraca Panas Sekitar Stabilizer Tank

Komponen	Q Masuk, (kJ/Jam)		(Q Keluar, kJ/Jam)
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	-1086,81	0	-1086,81
HCN	-625,34	0	-625,34
$(\text{CH}_3)_2\text{COHCN}$	-39714,88	0	-39714,88
NaOH	-300,81	0	0
$\text{H}_2\text{SO}_4$	0	-238,71	0
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	0	0	-400,52
$\text{H}_2\text{O}$	-979,98	-14,37	-1253,06
<b>Sub Total</b>	<b>-42707,82</b>	<b>-253,08</b>	<b>-43080,61</b>
<b>Panas Reaksi</b>	<b>160315,60</b>		<b>0</b>
<b>Beban Pendingin</b>	<b>0</b>		<b>160435,31</b>
<b>Total</b>	<b>117354,69</b>		<b>117354,69</b>

#### 5) Heater 1

Fungsi = Menaikan suhu produk Stabilizer tank  $20^\circ\text{C}$  menjadi  $40^\circ\text{C}$  untuk masuk ke Centrifuge Separator

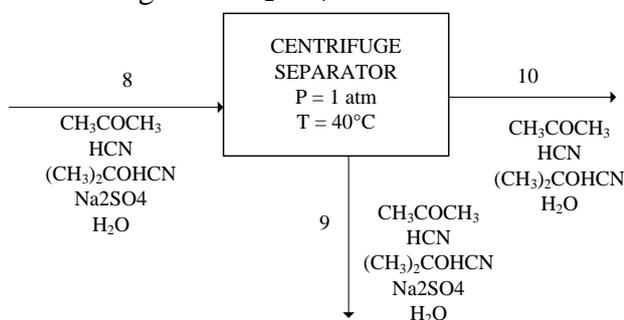


4.12 Neraca panas sekitar *Heater*

Komponen	Qmasuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	-1086,81	3306,95
HCN	-625,34	1917,07
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	-39714,88	120374,08
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-400,52	1202,37
H <sub>2</sub> O	-1253,06	3748,53
Sub Total	-43080,61	130548,99
Beban Pemanas	173629,60	0
Total	130548,99	130548,99

6) *Centrifuge Separator*

Fungsi = Memisahkan garam Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

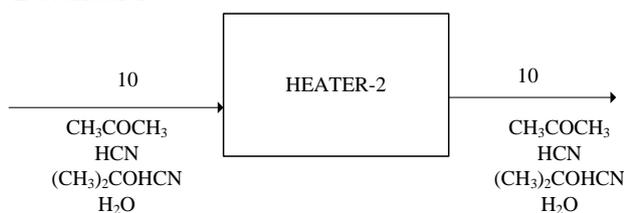


Tabel 4.13 Neraca Panas Sekitar *Centrifuge Separator*

Komponen	Q Masuk, kJ/Jam		Q Keluar, kJ/Jam	
	Arus 8	Arus 9	Arus 9	Arus 10
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	3306,95	2,89	2,89	3304,06
HCN	1917,07	1,65	1,65	1915,41
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	120374,08	103,62	103,62	120270,47
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1202,37	1202,37	1202,37	0,00
H <sub>2</sub> O	3748,53	3,28	3,28	3745,25
Sub Total	130548,99	1313,80	1313,80	129235,19
Total				130548,99

7) *Heater 2*

Fungsi = Memanaskan hasil Centrifuge separator 30°C menjadi 127,5°C untuk masuk ke Destilasi 1

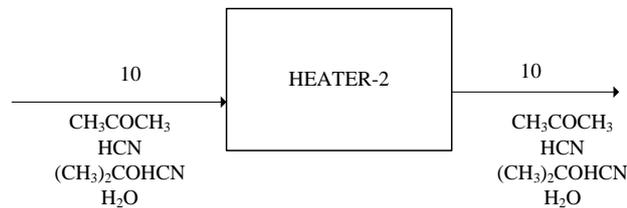


Tabel 4.14 Neraca Panas Sekitar Heater 2

Komponen	Qmasuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
	Input	Output
HCN	1915,41	45377,38
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	3304,06	61948,81
H <sub>2</sub> O	3745,25	149578,38
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	120270,47	2076825,98
Sub Total	129235,19	2333730,55
Beban Pemanas	2204495,37	
Total	2333730,55	2333730,55

### 8) Neraca Panas Throttle Valve

Fungsi = Menurunkan tekanan keluar heater-2 1 atm ke 0,5 atm untuk Feed Vacuum Flash Drum

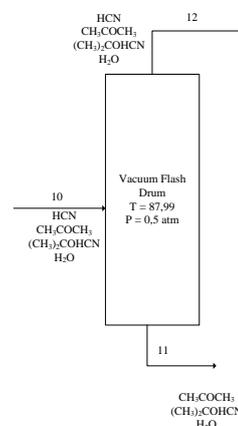


Tabel 4.15 Neraca Panas Sekitar Throttle Valve

Komponen	Q masuk	Q keluar
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	15589,10	14428,84
HCN	9255,82	8544,43
H <sub>2</sub> O	16876,88	15687,38
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	557953,63	517422,92
Subtotal	599675,43	556083,57
Panas dikeluarkan	0	43591,86
Total	599675,43	599675,43

### 9) Vacuum Flash Drum D-310

Fungsi = Memisahkan Produk dengan impuritas berdasarkan titik didih

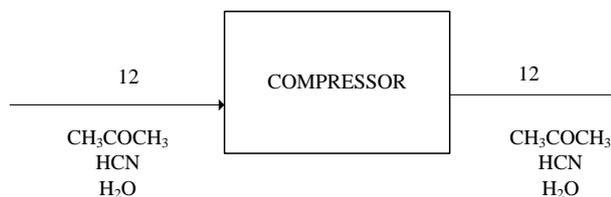


Tabel 4.16 Neraca Panas Sekitar Flash Drum

Komponen	Q, masuk (kJ/jam)	Q, keluar (kJ/jam)	
	Arus 10	Arus 12	Arus 11
HCN	8544,05	3965,56	0,00
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	14428,22	7908,93	1211,22
H <sub>2</sub> O	15686,74	6396,41	1460,82
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	517401,09	0	517401,09
Subtotal	556060,10	18270,89	520073,14
Total	556060,10	538344,03	
Panas Keluar	0	17716,07	
Total	556060,10	556060,10	

### 10) Compressor

Fungsi = Menaikan tekanan Destilat keluar *Flash Drum* 0,5 atm menuju ke kondensor-1 1 atm

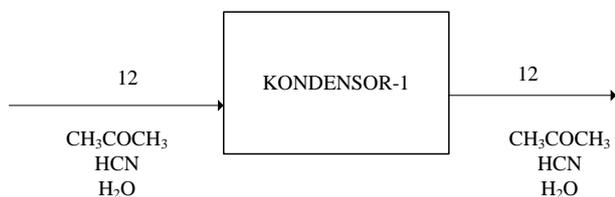


Tabel 4.17 Neraca Panas Sekitar Compressor

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)
HCN	3965,56	4024,39
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	7908,93	8030,52
H <sub>2</sub> O	6396,41	14432,05
Subtotal	11874,48	26486,96
Panas diserap	14612,47	
Total	26486,96	26486,96

### 11) Kondensor-1

Fungsi = Mengembunkan Destilat dari *Flash drum* 87,99°C menuju ke tangki akumulator 23°C

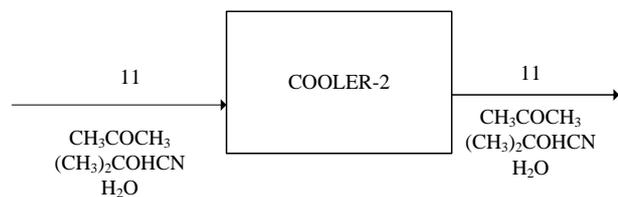


Tabel 4.17 Neraca Panas Kondensor-1

Komponen	Q, masuk (kJ/jam)	Q, keluar (kJ/jam)
HCN	4024,39	-122,65
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	7908,93	-235,31
H <sub>2</sub> O	6396,41	-453,93
Subtotal	18329,72	-811,90
Beban Pendingin	0	19141,62
Total	18329,72	18329,72

### 12) Cooler-2

Fungsi = Menurunkan suhu *Bottom Flash Drum* 87,99°C menuju ke tangki penyimpanan produk 26°C

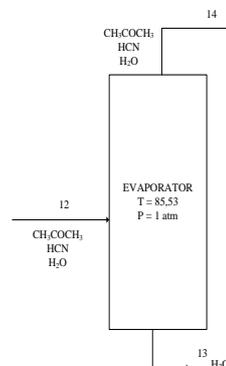


13) Tabel 4.18 Neraca Panas Cooler-2

Komponen	Q masuk	Q keluar
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	1211,22	18,31
HCN	0,00	0,00
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	517401,09	7960,86
H <sub>2</sub> O	1460,82	23,30
Sub Total	520073,14	8002,47
Beban pendingin	0	512070,67
Total	1040146,28	1040146,28

### 13) Evaporator

Fungsi = Memekatkan CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub> dan HCN untuk umpan recycle

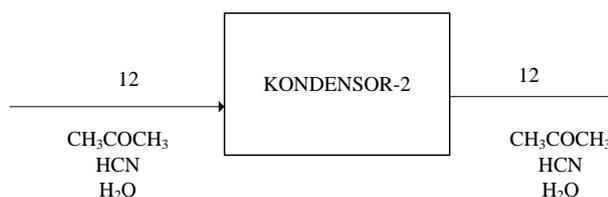


14)Tabel 4.19 Neraca Panas Evaporator

Komponen	Qmasuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)	
HCN	-250,72	7927,47	0,00
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	-398,70	12276,46	0,00
H <sub>2</sub> O	-453,93	227,74	12993,68
Subtotal	-1103,35	20431,67	12993,68
Panas steam	34528,70		
Total	33425,35	33425,35	

**14) Kondensor-2**

Fungsi = Mengembunkan Vapor dari kondensor 83,53°C menuju ke Reaktor sebagai recycle 35°C



15)Tabel 4.20 Neraca Panas Kondensor-2

Komponen	Q, masuk (kJ/jam)	Q, keluar (kJ/jam)
HCN	3678,70	616,33
CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	7317,77	1191,11
H <sub>2</sub> O	101,43	17,26
Subtotal	11097,90	1824,69
Beban Pendingin	0	9273,21
Total	11097,90	11097,90

## BAB V SPESIFIKASI ALAT

### 5.1 Tangki Penyimpanan Aseton

Kode	:	F-115
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku Aseton selama 15 hari
Jenis	:	Silinder vertikal dengan tutup <i>ellipsoidal</i> dan alas datar
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel</i> SA-240 type 304
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	2
Suhu	:	35 °C
Tekanan	:	2 atm
Diameter	:	27,34 ft
Tinggi	:	34,17 ft
Volume	:	139948,15 gallon
Tebal shell	:	6/8 in

### 5.2 Tangki penyimpan HCN

Kode	:	F-112
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku HCN selama 30 hari
Jenis	:	Silinder vertikal dengan alas dan tutup <i>ellipsoidal</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless Steel</i> SA-240 type 304
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	2
Suhu	:	35 °C
Tekanan	:	2 atm
Diameter	:	28,08 ft
Tinggi	:	35,09 ft
Volume	:	151614,30 gallon
Tebal Shell	:	5/8 in

### 5.3 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat

Kode	:	F-215
Fungsi	:	Menyimpan Asam Sulfat selama 30 hari
Jenis	:	Silinder vertikal dengan alas dan tutup <i>datar</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless Steel SA-240 type 304</i>
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	1
Suhu	:	20 °C
Tekanan	:	1 atm
Diameter	:	11,02 ft
Tinggi	:	11,02 ft
Volume	:	9162,88 gallon
Tebal Shell	:	¼ in

### 5.4 Silo NaOH

Kode	:	F-110
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku NaOH selama 30 Hari
Jenis	:	Silinder vertikal dengan tutup datar dan bawah conis
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA-285 grade C</i>
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	2
Suhu	:	30 °C
Tekanan	:	1 atm
Diameter	:	5,54 ft
Tinggi	:	16,62 ft
Volume	:	2994,59 gallon
Tebal	:	¼ in

### 5.5 Mixer

Kode	:	M-211
Fungsi	:	Mengencerkan NaOH menjadi konsentrasi 50%
Jenis	:	Silinder vertikal dengan alas datar dan tutup <i>conical</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel SA-285 Grade C</i>

---

Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	1
Suhu	:	30 °C
Tekanan	:	1 atm
Diameter	:	1,47 ft
Tinggi	:	2,95 ft
Volume	:	37,66 gallon
Tebal Shell	:	4/8 in
Jenis pengaduk	:	<i>Paddle agitator six blade</i>
Power pengaduk	:	1/3 hp

### 5.6 Reaktor

Kode	:	R-210
Jenis	:	Silinder vertikal dengan alas dan tutup <i>Ellipsoidal</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless Steel SA-240 type 304</i>
Fungsi	:	Mereaksikan Aseton dengan HCN membentuk Aseton Sianohidrin dengan katalis NaOH
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	1
Suhu	:	35 °C
Tekanan	:	2 atm
Diameter	:	4,42 ft
Tinggi	:	4,42 ft
Volume	:	433,35 gallon
Jenis pengaduk	:	<i>Three blade proppeler</i>
Power pengaduk	:	25 hp
Desain koil pendingin		
Diameter koil	:	3,54 ft
Tinggi Tumpukan koil	:	6,37 ft
Jumlah lilitan	:	17
Medium	:	Air

---

### 5.7 Stabilizer Tank

Kode	:	D-213
Jenis	:	Silinder vertikal dengan alas dan tutup <i>Ellipsoidal</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless Steel SA-240 type 304</i>
Fungsi	:	Menurunkan pH senyawa keluar reaktor menjadi 1-2 dan membentuk garam $\text{Na}_2\text{SO}_4$
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	1
Suhu	:	20 °C
Tekanan	:	1 atm
Diameter	:	5,61 ft
Tinggi	:	5,61 ft
Tebal Shell	:	3/16 in
Volume	:	1036,72 gallon
Jenis pengaduk	:	<i>Six blade turbin agitator</i>
Power pengaduk	:	1/3 hp
Desain koil pendingin		
Diameter koil	:	4,49 ft
Tinggi Tumpukan Koil	:	6,08 ft
Jumlah lilitan	:	44 in
Medium	:	Air

### 5.8 Centrifuge Separator

Kode	:	H-311
Fungsi	:	Untuk memisahkan garam $\text{Na}_2\text{SO}_4$
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	1
Suhu	:	40 °C
Tekanan	:	1 atm
Diameter	:	1,08 ft
Tinggi	:	2,00 ft
Volume	:	873,15 gallon

Jenis	:	Disk
Speed	:	7500 rpm
Motor size	:	6 Hp
Bahan konstruksi	:	Stainless steel SA-240 type 304

### 5.9 Vacuum Flash Drum

Kode	:	D-310
Fungsi	:	Untuk memisahkan Aseton Sianohidrin dengan impuritasnya
Jenis	:	Silinder Vertikal dengan alas dan tutup <i>ellipsoidal</i>
Bahan konstruksi	:	Stainless Steel SA-240 type 304
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	1
Suhu	:	88,077 °C
Tekanan	:	0,5 atm
Diameter	:	15,68 ft
Tinggi	:	35,22 ft
Volume	:	102181,35 gallon

### 5.9 Evaporator

Kode	:	V-320
Fungsi	:	Untuk Memekatkan Aseton menjadi 99,5%
Jenis	:	Silinder Vertikal dengan alas datar dan tutup <i>ellipsoidal</i>
Bahan konstruksi	:	Stainless steel SA-240 type 304
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah	:	1,0000
Tekanan	:	1,0000 atm
<i>Shell</i>		
Suhu	:	83,5330 °C
Diameter	:	1,4426 ft
Tinggi	:	6,0000 ft
Tebal shell	:	3/16 in
<i>Tube</i>		
Suhu	:	50,0000 °C

Diameter : 0,0875 ft  
Panjang : 4,0000 ft

### 5.10 Tangki Akumulator

Kode : F-323  
Fungsi : Untuk Menyimpan kondensat setelah flash drum sebelum dialirkan ke Evaporator  
Jenis : Silinder Vertikal dengan alas datar dan tutup *ellipsoidal*  
Bahan konstruksi : *Stainless steel* SA-240 type 304  
Operasi : Kontinyu  
Jumlah : 1  
Suhu : 45 °C  
Tekanan : 0,5 atm  
Diameter : 3,03 ft  
Tinggi : 3,03 ft  
Tebal shell : 3/16 in  
Volume : 190,42 gallon

### 5.11 Tangki Produk Aseton Sianohidrin

Kode : F-410  
Fungsi : Untuk Menyimpan produk Aseton Sianohidrin selama 30 hari  
Operasi : Kontinyu  
Jumlah : 2  
Suhu : 30 °C  
Tekanan : 1 atm  
Diameter : 36,87 ft  
Tinggi : 36,87 ft  
Tebal shell : 7/8 in  
Volume : 343302,16 gallon  
Jenis : Silinder Vertikal dengan alas datar dan tutup *ellipsoidal*  
Bahan konstruksi : *Stainless steel* SA-240 type 304

### 5.12 Screw Conveyor

Kode	:	J-111
Fungsi	:	mengangkut NaOH ke mixer
Bahan Konstrksi	:	<i>Carbon Steel SA-285 grade C</i>
Diameter screw	:	3 in
Kapasitas Maksimum	:	74 ft <sup>3</sup> /jam
Maksimum Rotation	:	250 rpm
Panjang conveyor	:	15 ft
Coeffiicient of grain	:	1,3
Power	:	1/3 hp

### 5.13 Throttle Valve

Kode	:	K-314
Fungsi	:	Menurunkan tekanan fluida keluar Centrifuge Separator menuju Vacuum Flash Drum 1 atm ke 0,5 atm
Bahan Konstruksi	:	Stainless Steel SA-240 type 304
Jenis	:	globe valve
Le Valve	:	43,33 m
Jumlah Valve	:	1

### 5.14 Heat Exchhanger

#### a. Cooler 1

Kode	:	E-214
Fungsi	:	Menurunkan suhu umpan dari Reaktor R-210 Ke Stabilizer Tank
Operasi	:	Kontinyu
Jumlah Hairpin	:	5 buah
Jenis	:	<i>Double Pipe</i>
Bahan konstruksi	:	
Sisi Inner Pipe	:	<i>Stainless steel SA-167 (tipe 304)</i>
Sisi Anulus	:	<i>Carbon Steel SA-285 grade C</i>
Beban pendingin	:	128779 Btu/jam

#### Inner pipe

Ukuran pipa	:	3 in
Suhu	:	27,5 °C
Tekanan	:	1,0381 psia

#### Annulus

Suhu : 17,5 °C  
Tekanan : 0,7413 psia  
Ukuran pipa : 4 in

**b. Heater 1**

Kode : E-218  
Fungsi : Memanaskan fluida keluar stabilizer tank menuju Centrifuge separator  
Operasi : kontinyu  
Jenis : *Double Pipe Heat exchanger*  
Bahan konstruksi : *Stainless steel SA-240 (tipe 304)*  
Sisi Inner Pipe : *Stainless steel SA-167 (tipe 304)*  
Sisi Anulus : *Carbon Steel SA-285 grade C*  
Jumlah Hairpin : 1 buah  
Beban pemanas : 179118,6 Btu/jam

**Inner pipe**

Ukuran pipa : 1 1/4 in  
Suhu : 456,65 °C  
Tekanan : 0,1341 psia

**Annulus**

Suhu : 0 °C  
Tekanan : 0,596 psia  
Ukuran pipa : 2 in

**c. Heater 2**

Kode : E-312  
Fungsi : Menaikan fluida dari centrifuge separator 40°C ke Thorttle Valve 100,4°C  
Operasi : kontinyu  
Jenis : *Shell and Tube Heat Exchanger*  
Bahan konstruksi : *Stainless steel SA-240 (tipe 304)*  
Beban pemanas : 2247696 Btu/jam

**Tube**

Suhu : 70,32 °C  
Tekanan : 0,0226 psia  
Jumlah tube : 1 1/4 in  
BWG : 16  
Ukuran pipa : 1 in  
Pitch : 1 1/4 square pitch

Passes	:	2
<b>Shell</b>		
Suhu	:	148,5 °C
Tekanan	:	0,003 psia
Ukuran pipa	:	17 1/4 in
Jarak antar baffle	:	16 in
Pass	:	1

#### d. Kondensor 1

Kode	:	E-322
Fungsi	:	Mengembunkan fluida keluar Flash drum 88,43°C menuju ke tangki akumulator 23°C
Operasi	:	kontinyu
Jenis	:	<i>Double Pipe Heat exchanger</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel SA-167 (tipe 304)</i>
Sisi Inner Pipe	:	<i>Stainless steel SA-167 (tipe 304)</i>
Sisi Anulus	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Jumlah Hairpin	:	2 buah
Beban pendingin	:	17744,79 Btu/jam
<b>Inner pipe</b>		
Ukuran pipa	:	1 1/4 in
Suhu	:	55,72 °C
Tekanan	:	0,0171 psia
<b>Annulus</b>		
Suhu	:	32 °C
Tekanan	:	0,006 psia
Ukuran pipa	:	2 in

#### e. Kondensor 2

Kode	:	E-118
Fungsi	:	Mengembunkan uap keluar Evaporator untuk umpan Recycle di reaktor
Operasi	:	kontinyu
Jenis	:	<i>Double Pipe Heat exchanger</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Stainless steel SA-167 (tipe 304)</i>
Sisi Inner Pipe	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Sisi Anulus	:	<i>Stainless steel SA-167 (tipe 304)</i>
Jumlah Hairpin	:	1 buah
Beban pendingin	:	7730,21 Btu/jam
<b>Inner pipe</b>		
Ukuran pipa	:	1 1/4 in
Suhu	:	54,32 °C

Tekanan : 0,0023 psia

**Annulus**

Suhu : 32,5 °C

Tekanan : 0,0092 psia

Ukuran pipa : 2 in

**f. Cooler 2**

Kode : E-411

Fungsi : Mendinginkan produk bottom Flash drum menuju ke Tangki penyimpanan Produk

Operasi : Kontinyu

Jenis : *Double Pipe Heat exchanger*

Bahan konstruksi

Sisi Inner Pipe : *Stainless steel SA-167 (tipe 304)*

Sisi Annulus : Carbon Steel SA-285 grade C

Jumlah Hairpin : 4 buah

Beban pendingin : 510394,4 Btu/jam

**Inner pipe**

Ukuran pipa : 3 in

Suhu : 59,22 °C

Tekanan : 0,18 psia

**Annulus**

Suhu : 35,5 °C

Tekanan : 1,5278 psia

Ukuran pipa : 4 in

**5.15 Pompa**

**a. Pompa-01**

Kode : L-113

Fungsi : Memompa HCN dari Truk menuju ke Tangki Penyimpanan

Type : *Centrifugal single stage*

Bahan Konstruksi : *Stainless steel SA-240 type 304*

Drivers : Motor Elektrik

Total head : 32,76 M

BHP actual : 3,57 Hp

Specific speed : 3500 Rpm

Power motor : 7,5 Hp

Jumlah : 1

**b. Pompa-02**

Kode	:	L-116
Fungsi	:	Memompa Aseton dari Truk menuju ke Tangki Penyimpanan
Type	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Stainless steel SA-240 type 304
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 Rpm
<i>Total head</i>	:	22,81 M
<i>BHP actual</i>	:	11,14 Hp
<i>Power motor</i>	:	15 Hp
Jumlah	:	2

**c. Pompa-03**

Kode	:	L-216
Fungsi	:	Memompa Asam Sulfat dari Truk menuju ke Tangki Penyimpanan
Type	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Stainless steel SA-240 type 304</i>
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 Rpm
<i>Total head</i>	:	2,1095 M
<i>BHP actual</i>	:	1,1988 Hp
<i>Power motor</i>	:	2 Hp
Jumlah	:	2

**d. Pompa-04**

Kode	:	L-114
Fungsi	:	Memompa HCN dari Tangki Penyimpanan ke Reaktor
Type	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Stainless steel SA-240 type 304
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 Rpm
<i>Total head</i>	:	2,26 M

---

BHP *actual* : 0,023 Hp  
Power motor : 1/3 Hp  
Jumlah : 2

**e. Pompa-05**

Kode : L-117  
Fungsi : Memompa Aseton dari Tangki Penyimpanan ke Reaktor  
Type : *Centrifugal single stage*  
Bahan Konstruksi : Stainless steel SA-240 type 304  
Drivers : Motor Elektrik  
Specific speed : 3500 Rpm  
Total head : 1,63 M  
BHP *actual* : 0,04 Hp  
Power motor : 1/3 Hp  
Jumlah : 2

**f. Pompa-06**

Kode : L-217  
Fungsi : Memompa Asam Sulfat Tangki Penyimpanan ke Stabilizer Tank  
Type : *Centrifugal single stage*  
Bahan Konstruksi : Stainless steel SA-240 type 304  
Drivers : Motor Elektrik  
Specific speed : 3500 Rpm  
Total head : 6,4729 M  
BHP *actual* : 0,0026 Hp  
Power motor : 1/3 Hp  
Jumlah : 2

**g. Pompa-07**

Kode : L-212  
Fungsi : Memompa NaOH 50% dari Mixer ke Reaktor  
Type : *Centrifugal single stage*  
Bahan Konstruksi : Stainless steel SA-240 type 304

Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 Rpm
<i>Total head</i>	:	8,1876 M
<i>BHP actual</i>	:	0,0001 Hp
<i>Power motor</i>	:	1/3 Hp
Jumlah	:	2

#### **h. Pompa-08**

Kode	:	L-219
Fungsi	:	Memompa fluida keluar Stabilizer Tank Menuju Centrifuge Separator
<i>Type</i>	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Stainless steel SA-240 type 304
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 Rpm
<i>Total head</i>	:	0,91 M
<i>BHP actual</i>	:	0,78 Hp
<i>Power motor</i>	:	1 Hp
Jumlah	:	2

#### **i. Pompa-09**

Nama	:	L-313
Fungsi	:	Memompa fluida keluar Centrifuge Separator menuju Vacuum Flash Drum
<i>Type</i>	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Stainless steel SA-240 type 304
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 Rpm
<i>Total head</i>	:	156,07 M
<i>BHP actual</i>	:	0,456 Hp
<i>Power motor</i>	:	¾ Hp
Jumlah	:	2

#### **j. Pompa-10**

Kode	:	L-412
Fungsi	:	Mengalirkan Bottom Vacuum Flash drum ke Tangki Penyimpanan Produk
Type	:	<i>Centrifugal single stage</i> Stainless steel SA-240
Bahan Konstruksi	:	type 304
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 rpm
<i>Total head</i>	:	15,9553 m
<i>BHP actual</i>	:	0,6749 hp
<i>Power motor</i>	:	1 hp
Jumlah	:	2

**k. Pompa-11**

Kode	:	L-119
Fungsi	:	Memompa Produk Destilat Flash Drum ke reaktor sebagai umpan recycle
Type	:	<i>Centrifugal single stage</i> Stainless steel SA-240 type
Bahan Konstruksi	:	304
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 rpm
<i>Total head</i>	:	33,01 m
<i>BHP actual</i>	:	0,07 hp
<i>Power motor</i>	:	1/3 hp
Jumlah	:	2

**5.16 Compressor**

Kode	:	G-321
		Menaikan tekanan Vacuum Flash drum 0,5 atm menuju
Fungsi	:	ke kondensor 1 atm
		Reciprocating
Jenis	:	Compressor
Jumlah	:	1
		Stainless steel 240 type
Bahan konstruksi	:	304
Power	:	10 Kw

## BAB VI

### UTILITAS

#### 6.1 Unit Pendukung Proses

Dalam suatu pabrik dibutuhkan unit untuk mendukung berjalannya proses. Unit pendukung proses (utilitas) merupakan bagian penting yang menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses yang ada dalam suatu pabrik meliputi :

1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pengadaan steam
3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik
4. Unit Udara Tekan
5. Unit Pengadaan Bahan Bakar
6. Unit Pengolahan Limbah.
7. Unit Laboratorium

##### 6.1.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Unit Pengadaan dan Pengolahan air meliputi keperluan *domestik*, umpan *mixer*, umpan *boiler* dan air pendingin memerlukan unit ini sebagai penyedia air. Dalam memenuhi kebutuhan air industri, air yang digunakan pada umumnya berasal dari air sumur, air sungai, air danau maupun air laut. Dalam perancangan pabrik Aseton Sianohidrin pabrik terletak di kawasan industri surya cipta, sumber air yang digunakan berasal dari sungai Citarum yang merupakan sungai yang mengalir di Jawa Barat dengan debit pada musim hujan sebesar 2.080.800 m<sup>3</sup>/jam dan pada musim kemarau 9720 m<sup>3</sup>/jam, air yang dibutuhkan untuk keperluan pabrik sebesar 152,99 m<sup>3</sup>/jam sehingga untuk musim kemarau dan musim hujan debit sungai citarum

memenuhi kebutuhan pabrik Aseton Sianohidrin. Air yang digunakan dalam unit utilitas harus memenuhi syarat air proses industri kimia. Beberapa fungsi air dalam industri adalah :

a. Air proses

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam air proses adalah :

- 1) Kesadahan (*hardness*) yang dapat menimbulkan kerak.
- 2) Besi yang dapat menyebabkan korosi.
- 3) Minyak yang menyebabkan terbentuknya lapisan film mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

Tabel 6.1 Kebutuhan air proses

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1.	Mixer	27,0939
	Over design	20 %
Total		32,5127

b. Air Pendingin

Penggunaan air sebagai media pendingin dengan mempertimbangkan beberapa faktor, pada umumnya beberapa faktor tersebut adalah:

- 1) Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar
- 2) Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- 3) Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.

Tabel 6.2 Kebutuhan air pendingin

No.	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1.	Reaktor (R-210)	64236,74
2.	HE-1 (Cooler 1)	4389,56

3.	Stabilizer Tank (D-211)	7656,07
	Over design	20 %
Total		91538,85507

c. Air sanitasi

Air yang akan digunakan harus memenuhi syarat-syarat kesehatan. Untuk memenuhi syarat sebagai air sanitasi dapat dilakukan penambahan PAC atau kaporit untuk menghilangkan bibit penyakit dan mengurangi kekeruhan. Beberapa syarat fisik, kimia dan biologis air sanitasi adalah :

Syarat fisik:

- Suhu di bawah suhu udara luar.
- Warna jernih
- Tidak mempunyai rasa.
- Tidak berbau.

Syarat kimia:

- Tidak mengandung zat organik maupun zat anorganik.
- Tidak beracun.

Syarat bakteriologis:

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen.

Tabel 6.3 Kebutuhan air sanitasi

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	446
2	Laboratorium, poliklinik, bengkel	150
3	Pemadam Kebakaran	400
4	Kantin dan Mushola	150

5	Pembersihan, pemeliharaan dan taman	150
Total		1296

#### d. Air Umpan Boiler

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut:

##### 1. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Air yang mengandung asam dan gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  dapat menyebabkan korosi di dalam boiler.

##### 2. Zat yang menyebabkan kerak (*scale forming*)

Pembentukan kerak disebabkan karena kesadahan dan suhu tinggi, penyebab utama dari kerak adalah garam-garam karbonat dan silikat yang terdapat dalam air.

##### 3. Zat yang menyebabkan *foaming*

Air yang timbul dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tak larut dalam jumlah besar. Efek penembusan terjadi pada alkalinitas tinggi.

Tabel 6.4 Kebutuhan air untuk *steam*

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1.	HE-3 (Heater 2)	19283,4616
2.	Evaporator	13,9975
	Over design	20 %

---

Total	23156,95
-------	----------

---

Jadi total kebutuhan air yang disuplai dari unit penyedia air adalah sebesar 19415,8564 kg/jam. Untuk menjaga adanya kebocoran saat distribusinya, *make up* air dlebihkan sebanyak 20%, sehingga air yang akan diambil dari air sungai saat dipompakan adalah sebesar 23299,0277 kg/jam. Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sungai yang mengalir di sungai Citarum harus melalui beberapa tahap pengolahan untuk mengurangi resiko dalam proses dan memenuhi syarat.

Beberapa tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

#### 1. Penyaringan Awal / *Screen* (S)

Penyaringan air dari air sungai ada 3 tahap penyaringan, yaitu :

- a. *Coarse bar screen* (saringan kasar), berfungsi menahan kotoran yang berukuran besar seperti ranting dan sebagainya.
- b. *Rake screen*, kotoran yang lolos dari bar screen akan menempel dibawah *rake screen*. Kemudian kotoran yang tersaring dibersihkan atau dibawa ke atas dengan penggaruk yang digerakkan dengan sistem hidrolik.
- c. *Rotary screen*, berfungsi membersihkan kotoran yang sangat kecil yang masih tersisa di air sungai

#### 2. Bak penggumpal (BU-01)

Air setelah melalui penyaringan kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam

cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap awal dengan cara menambahkan senyawa kimia yaitu Poly Aluminium Chloride.

### 3. Clarifier (CL)

Air setelah melewati bak penggumpal air dialirkan ke *clarifier* untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan-gumpalan dari bak penggumpal. Air baku yang telah dialirkan kedalam *clarifier* yang alirannya telah diatur ini akan diaduk dengan agitator. Air keluar *clarifier* dari bagian pinggir secara *over flow* sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blow down* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan.

### 4. Bak Penyaring / *sand filter* (BU-02)

Air setelah keluar dari *clarifier* dialirkan ke bak saringan pasir, dengan tujuan untuk menyaring partikel halus yang masih lolos atau yang masih terdapat dalam air dan belum terendapkan. Dengan menggunakan *sand filter* yang terdiri dari antrasit, pasir, dan kerikil sebagai media penyaring.

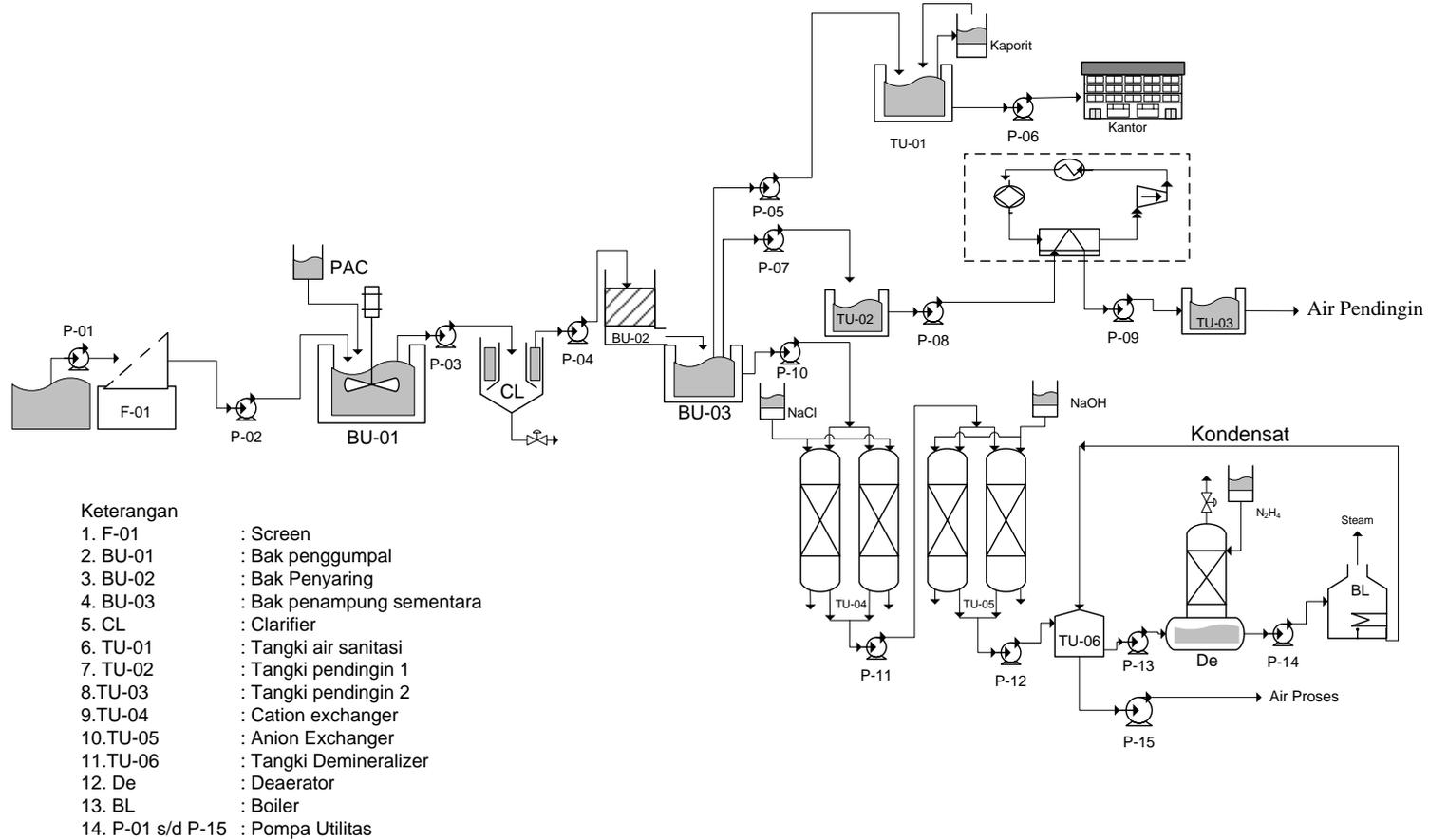
### 5. Bak Penampung Sementara (BU-03)

Air setelah keluar dari bak penyaring dialirkan ke tangki penampung yang siap distibusikan sebagai air sanitasi, air pendingin dan sebagai air proses.

### 6. Tangki Air Bersih (TU-01)

Tangki air bersih berfungsi untuk menampung air bersih yang telah diproses. Dimana air bersih ini digunakan untuk keperluan air minum dan perkantoran.

Air yang keluar dari tangki penampung air bersih harus ditambahkan kaporit ( $\text{CaOCl}_2$ ) untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amuba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi. Kaporit digunakan sebagai desinfektan karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya. Tahap Pengolahan Air pada utilitas dapat dilihat pada gambar 6.1 Sebagai Berikut



Gambar 6.1. Tahapan Utilitas

**SPEKIFIKASI ALAT UTILITAS****1. Screen**

Kode	: F-01
Fungsi	: Menyaring kotoran – kotoran yang berukuran kecil maupun besar.
Lebar	: 10 ft
Panjang	: 8 ft
Diameter	: 0,003 ft

**2. Bak Penggumpal**

Kode	: BU-02
Fungsi	: Menyaring dan menggumpalkan kotoran yang terikut dengan waktu tinggal 1 jam.
Bahan	: Beton
Jenis	: Silinder horisontal
Volume	: 32349,27 gallon
Diameter	: 1,64 ft
Tinggi	: 1,64 ft

**3. Clarifier**

Kode	: CL
Fungsi	: Mengendapkan partikel-partikel halus yang ada dalam air tanah dengan waktu tinggal 1 jam.
Bahan	: Beton
Jenis	: Silinder terpancung

Volume	: 172,556 m <sup>3</sup>
Tinggi	: 3,05 m
Diameter atas	: 9,4126 m
Diameter bawah	: 5,7417 m

#### 4. Bak Penyaring / *Sand filter*

Kode	: BU-03
Fungsi	: Menyaring partikel-partikel halus yang belum terendapkan di <i>Clarifier</i> .
Bahan	: Beton
Jenis	: <i>Graving sand filter</i>
Volume	: 74610,30 gallon
Diameter	: 18,54 ft
Tinggi	: 37,04 ft

#### 5. Bak Penampung Sementara

Kode	: BU-04
Fungsi	: Menampung air yang berasal dari bak penyaringan.
Bahan	: Beton
Jenis	: Silinder vertikal
Volume	: 35637,50 gallon
Diameter	: 1,69 ft
Tinggi	: 1,69 ft

#### 6. Tangki Air Sanitasi

Kode	: TU-02
Fungsi	: Menampung air bersih untuk kebutuhan sehari-hari.

Jenis	: Silinder vertikal
Volume	: 47717,98 gallon
Diameter	: 1,48 ft
Tinggi	: 2,96 ft

### 7. *Kation Exchanger*

Kode	: TU-05
Fungsi	: Menurunkan kesadahan air umpan boiler.
Jenis	: <i>Down flow cation exchanger</i>
Resin	: <i>Natural greensand zeolite</i>
Volume	: 7882,17 gallon
Diameter	: 0,69 ft
Tinggi	: 0,98 ft

### 8. *Anion Exchanger*

Kode	: TU-06
Fungsi	: Menghilangkan anion dari air keluaran kation exchanger.
Jenis	: <i>Down flow anion exchanger</i>
Resin	: <i>Synthetic resin anion exchanger</i>
Volume	: 7868,16 gallon
Diameter	: 0,54 ft
Tinggi	: 0,83 ft

### 11. *Deaerator*

Kode	: De
Fungsi	: Menghilangkan kandungan gas dalam air terutama

O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>S.

Jenis : Silinder tegak dengan bahan isian

Volume : 495,52 gallon

Diameter : 0,27 ft

Tinggi : 0,89 ft

## 12. *Boiler feed water*

Kode : TU-04

Fungsi : Menampung sementara air make up boiler.

Jenis : Tangki silinder tegak

Volume : 59011,17 gallon

Diameter : 18,85 ft

Tinggi : 28,27 ft

## 13. *Boiler*

Kode : BL

Fungsi : Membuat *steam* jenuh pada suhu 177°C.

Jenis : *Fire tube boiler*

Kapasitas : 5274,04 L/jam

## 14. Pompa

### a. Pompa 1

Kode : P-01

Fungsi : mengalirkan air sungai ke screening

Type : *Centrifugal single stage*

Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-285 grade C

Drivers : Motor Elektrik

*Specific speed* : 3500 rpm

*Total head* : 1,6847 M

BHP *actual* : 1,4810 Hp  
 Power motor : 2 Hp  
 Jumlah : 2

**b. Pompa 2**

Kode : P-02  
 Fungsi : mengalirkan air sungai setelah screen menuju bak penggumpal  
 Type : *Centrifugal single stage*  
 Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-285 grade C  
 Drivers : Motor Elektrik  
 Specific speed : 3500 rpm  
 Total head : 6,6981 M  
 BHP *actual* : 5,9553 Hp  
 Power motor : 10 hp  
 Jumlah : 2

**c. Pompa 3**

Kode : P-03  
 Fungsi : Mengalirkan air sungai dari Bak penggumpal ke Clarifier  
 Type : *Centrifugal single stage*  
 Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-285 grade C  
 Drivers : Motor Elektrik  
 Specific speed : 3500 rpm  
 Total head : 0,2585 m  
 BHP *actual* : 0,0000 hp  
 Power motor : 5 hp  
 Jumlah : 2

**d. Pompa 4**

Kode : P-04  
 Fungsi : Mengalirkan air sungai dari Clarifier ke bak penyangring  
 Type : *Centrifugal single stage*  
 Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-285 grade C  
 Drivers : Motor Elektrik

<i>Specific speed</i>	: 3500	Rpm
<i>Total head</i>	: 10,8569	M
<i>BHP actual</i>	: 7,7224	Hp
<i>Power motor</i>	: 10	Hp
Jumlah	: 1	

**e. Pompa 5**

Kode	: P-05	
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak penampung sementara ke karbon aktif	
<i>Type</i>	: <i>Centrifugal single stage</i>	
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-285 grade C	
Drivers	: Motor Elektrik	
<i>Specific speed</i>	: 3500	Rpm
<i>Total head</i>	: 4,6189	m
<i>BHP actual</i>	: 0,0492	hp
<i>Power motor</i>	: 1/3	hp
Jumlah	: 2	

**f. Pompa 6**

Kode	: P-06	
Fungsi	: mengalirkan air sungai dari Tangki Sanitasi ke kantor	
<i>Type</i>	: <i>Centrifugal single stage</i>	
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-285 grade C	
Drivers	: Motor Elektrik	
<i>Specific speed</i>	: 3500	rpm
<i>Total head</i>	: 6,1105	m
<i>BHP actual</i>	: 0,0651	hp
<i>Power motor</i>	: 1/3	hp
Jumlah	: 1	

**g. Pompa 7**

Kode	: P-07	
Fungsi	: Mengalirkan air proses dari bak penampung sementara ke Tangki	

Pendingin 1

<i>Type</i>	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 rpm
<i>Total head</i>	:	1,24 m
<i>BHP actual</i>	:	1,81 hp
<i>Power motor</i>	:	3 hp
Jumlah	:	2

**h. Pompa 8**

Kode	:	P-8
Fungsi	:	Mengalirkan air proses dari Tangki air pendingin ke sistem pendingin
<i>Type</i>	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 rpm
<i>Total head</i>	:	2,85 m
<i>BHP actual</i>	:	3,52 hp
<i>Power motor</i>	:	5 hp
Jumlah	:	1

**i. Pompa 9**

Kode	:	P-9
Fungsi	:	Mengalirkan air proses dari Sistem Pendingin ke Tangki air pendingin 2
<i>Type</i>	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 rpm
<i>Total head</i>	:	1,24 m
<i>BHP actual</i>	:	1,85 hp

*Power motor* : 3 hp  
*Jumlah* : 1

**j. Pompa 10**

*Kode* : P-10  
*Fungsi* : Mengalirkan air sungai dari Bak penampung sementara ke Cation exchanger  
*Type* : *Centrifugal single stage*  
*Bahan Konstruksi* : Carbon Steel SA-285 grade C  
*Drivers* : Motor Elektrik  
*Specific speed* : 3500 rpm  
*Total head* : 0,75 m  
*BHP actual* : 0,14 hp  
*Power motor* : 1/3 hp  
*Jumlah* : 1

**k. Pompa 11**

*Kode* : P-11  
*Fungsi* : Mengalirkan air proses dari Cation exchanger ke Anion exchanger  
*Type* : *Centrifugal single stage*  
*Bahan Konstruksi* : Carbon Steel SA-285 grade C  
*Drivers* : Motor Elektrik  
*Specific speed* : 3500 rpm  
*Total head* : 2,88 m  
*BHP actual* : 0,54 hp  
*Power motor* : 1 hp  
*Jumlah* : 2

**l. Pompa 12**

*Kode* : P-12  
*Fungsi* : Mengalirkan air proses dari Anion Exchanger ke Tangki demin

Type	:	Centrifugal single stage
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Drivers	:	Motor Elektrik
Specific speed	:	3500 rpm
Total head	:	8,88 m
BHP actual	:	1,65 hp
Power motor	:	3 hp
Jumlah	:	1

**m. Pompa 13**

Kode	:	P-13
Fungsi	:	Mengalirkan air proses dari Tangki demineral ke Deaerator
Type	:	Centrifugal single stage
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Drivers	:	Motor Elektrik
Specific speed	:	3500 rpm
Total head	:	6,07 m
BHP actual	:	1,13 hp
Power motor	:	1 ½ hp
Jumlah	:	1

**n. Pompa 14**

Nama	:	P-14
Fungsi	:	Mengalirkan air proses dari Deaerator ke Boiler
Type	:	Centrifugal single stage
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Drivers	:	Motor Elektrik
Specific speed	:	3500 rpm
Total head	:	2,13 m
BHP actual	:	0,59 hp
Power motor	:	¾ hp
Jumlah	:	1

**o. Pompa 15**

Kode	:	P-15
Fungsi	:	Mengalirkan air proses dari Air umpan boiler ke air proses
Type	:	<i>Centrifugal single stage</i>
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 grade C
Drivers	:	Motor Elektrik
<i>Specific speed</i>	:	3500 rpm
<i>Total head</i>	:	1,78 m
<i>BHP actual</i>	:	0,0006 hp
<i>Power motor</i>	:	1/3 hp
Jumlah	:	1

**6.1.2 Unit Pengadaan Steam**

Steam digunakan pada alat tertentu seperti pada *heater*, *vaporizer*, dan *boiler*. Untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses, alat yang digunakan adalah *boiler* atau ketel uap. Dalam hal ini yang digunakan adalah boiler pipa api (*fire tube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut:

- Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- Tidak memerlukan *plate* tebal untuk *shell*, sehingga harganya lebih murah.
- Tidak memerlukan tembok dan batu tahanan api.
- Pemasangannya murah.

**1. Unit Demineralisasi Air**

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air, seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan lain-lain dengan menggunakan resin proses menghilangkan mineral

dalam air disebut juga *Demineralisasi*. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan *boiler* (*Boiler Feed Water*).

Demineralisasi air diperlukan karena air umpan *boiler* harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- Steam yang digunakan diharapkan tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam maupun pada *tube heat exchanger* karena dapat menyebabkan efisiensi proses menurun bahkan tidak dapat beroperasi samasekali.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas  $O_2$  dan  $CO_2$ .

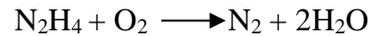
Tahap Demineralisasi air adalah sebagai berikut :

Air diumpankan ke *kation exchanger* untuk menghilangkan kation-kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , dan  $Al^{3+}$ . Air yang keluar dari *kation exchanger* diumpankan ke *anion exchanger* untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  dan  $SiO_3^{2-}$ . Air yang keluar selanjutnya dikirim ke unit *demineralized water storage* sebagai penyimpanan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai BFW.

## 2. Unit Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dapat menyebabkan korosi,

sehingga gas tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu dalam suatu *deaerator*. Pada *deaerator* diinjeksikan *steam* yang berfungsi untuk mengikat O<sub>2</sub> yang terkandung dalam air tidak sepenuhnya dapat menghilangkan kandungan O<sub>2</sub>, sehingga perlu ditambahkan Hidrazin. Hidrazin berfungsi mengikat sisa oksigen berdasarkan reaksi berikut:



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama gas-gas lain dihilangkan melalui stripping dengan uap bertekanan rendah.

### 6.1.3 Unit Pengadaan Listrik

Listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, maupun untuk penerangan. Unit pengadaan listrik bertugas untuk menyediakan listrik guna memenuhi kebutuhan pabrik dan kantor. Kebutuhan listrik tersebut dipenuhi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Dalam hal ini, karena pabrik dijalankan secara kontinyu, maka untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi digunakan *generator set* sebagai cadangan.

Kebutuhan listrik di pabrik meliputi:

#### 1) Listrik untuk keperluan proses

Besarnya listrik untuk keperluan proses sebagai berikut :

Tabel 6.5 Kebutuhan listrik untuk keperluan proses

Nama alat dan proses	Power, hP	jumlah	Σ Power, hP
Mixer	1/3	1	1/3
Reaktor	25	1	25
Stabilizer Tank	1/3	1	1/3
Centrifuge Separator	6	1	6

Pompa-01	7 1/2	1	7 1/2
Pompa-02	15	2	30
Pompa-03	2	2	4
Pompa-04	1/3	2	2/3
Pompa-05	1/3	1	1/3
Pompa-06	1/3	1	1/3
Pompa-07	1/3	1	1/3
Pompa-08	1	1	1
Pompa-09	3/4	2	1 1/2
Pompa-10	1	2	2
Pompa-11	1/3	1	1/3
Total			79,667

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW

Power yang dibutuhkan = 59,40 kW

## 2) Listrik untuk utilitas

Besarnya listrik untuk unit pendukung proses (utilitas) sebagai berikut :

Tabel 6.6 Kebutuhan listrik untuk keperluan utilitas

Nama alat dan proses	Power, hP	jumlah	Σ Power, hP
Bak Penggumpal	1/2	1	1/2
Tangki N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1/2	1	1/2
Tangki NaCl	1/2	1	1/2
Tangki NaOH	0,5	1	1/2
Pompa-01	2	2	4
Pompa-02	10	2	20
Pompa-03	7 1/2	2	15
Pompa-04	10	1	10
Pompa-05	1/3	2	2/3
Pompa-06	1/3	1	1/3
Pompa-07	3	2	6
Pompa-08	5	1	5
Pompa-09	3	1	3

Pompa-10	1/3	1	1/3
Pompa-11	1	2	2
Pompa-12	3	1	3
Pompa-13	2	1	1,5
Pompa-14	1	1	3/4
Pompa-15	1/3	1	1/2
Total			73,9166667

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW

Power yang dibutuhkan = 55,119 kW

3) Listrik untuk penerangan dan AC

Listrik untuk AC diperkirakan sebesar 20000 W = 20 kW

Listrik untuk penerangan diperkirakan sebesar = 100 kW

4) Listrik untuk laboratorium dan bengkel

Listrik yang digunakan diperkirakan = 70 kW

5) Listrik untuk instrumentasi

Listrik yang digunakan diperkirakan sebesar = 10 kW

Jumlah kebutuhan listrik

= (123,9819 + 16,9926 + 20 + 100 + 70 + 10) kW

= 313,781 kW

*Emergency generator* yang digunakan mempunyai efisiensi 80%, maka  
*input generator* = 313,781 kW

Ditetapkan *input generator* 500 kW

Untuk keperluan dan cadangan = (500 - 313,781) kW x 80%

= 86,218 kW

Spesifikasi generator

a. Tipe = AC generator

b. Kapasitas = 500 kW

- c. Tegangan = 220/360 volt
- d. Efisiensi = 80%
- e. Frekuensi = 50 Hz
- f. Bahan bakar = Solar (*fuel oil*)

#### 6.1.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit ini bertugas menyediakan atau menyimpan bahan bakar yang digunakan dalam operasi pabrik.

Kebutuhan bahan bakar untuk *generator set* dan Boiler :

- a. Jenis bahan bakar : Solar
- b. Heating value : 18.315 Btu/lb
- c. Efisiensi bahan bakar : 80%
- d.  $\rho$  solar : 53 lb/ft<sup>3</sup>
- e. Kapasitas input generator : 1706206 Btu/jam
- f. Kebutuhan solar : 2,1971 ft<sup>3</sup>/jam = 0,0622 m<sup>3</sup>/jam

#### 6.1.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Pengolahan udara ini adalah pengolahan udara yang bebas dari air, bersifat kering, bebas minyak dan tidak mengandung partikel-partikel lainnya.

Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol *pneumatic*. Kebutuhan setiap alat kontrol *pneumatic* sekitar L/menit (Considine, 1970). Kebutuhan udara tekan diperkirakan 57,8067 m<sup>3</sup>/jam. Alat untuk penyediaan udara tekan berupa kompressor.

### 6.1.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah limbah cair, yaitu campuran zat organik seperti etil asetat, etanol, asam asetat dan zat anorganik seperti asam sulfat selain itu limbah yang berbentuk padatan berupa garam  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  yang dihasilkan dari proses produksi. Pengolahan bahan buangan meliputi :

- 1) Air yang mengandung zat organik dan anorganik
- 2) Buangan air sanitasi
- 3) *Back wash filter*, air berminyak dari pelumas pompa
- 4) Sisa regenerasi
- 5) *Blow down cooling water*
- 6) *Cake* dari *centrifuge separator*

Air buangan sanitasi dari toilet di sekitar pabrik dan perkantoran dikumpulkan dan diolah dalam unit *stabilisasi* dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi dan injeksi klorin. Klorin ini berfungsi untuk disinfektan, yaitu membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air sisa regenerasi dari unit demineralisasi yang mengandung NaOH dinetralkan dengan menambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Hal ini dilakukan jika pH air buangan lebih dari tujuh (7). Jika pH air buangan kurang dari tujuh ditambahkan NaOH.

Cake  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dari *centrifuge separator* yang mengandung 95%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan 5%  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , HCN dan  $(\text{CH}_3)_2\text{COHCN}$  kemudian dialirkan ke unit pengolahan limbah kemudian dialirkan ke cation dan anion exchanger sehingga siap untuk dibuang.

### 6.1.7 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan peran yang lain adalah mengendalikan pencemaran lingkungan, baik limbah gas, cair maupun padat. Limbah cair berupa air limbah hasil proses.

Laboratorium kimia adalah sarana untuk mengadakan penelitian bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atau mutu produk dari perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan proses serta produk.

Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku yang akan digunakan
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
3. Menganalisa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada buangan pabrik.
4. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi.

Dalam upaya pengendalian mutu produk, Adapun analisa pada proses pembuatan Aseton Sianohidrin ini adalah sebagai berikut:

- Bahan baku yang berupa Aseton, HCN, NaOH dan Asam Sulfat, yang dianalisa meliputi warna, *densitas*, *viskositas*, *specific gravity*, titik didih dan kemurnian masing-masing bahan baku.

1. Untuk analisa densitas bahan baku digunakan alat Aerometer, prinsip analisa menggunakan aerometer adalah hukum

Arcimedes. Analisa ini dilakukan secara manual yaitu dengan cara mencelupkan Aerometer kedalam fluida kemudian mencatat angka yang terdapat dalam skala Aerometer.

2. Untuk analisa viskositas digunakan Viscometer, viscometer yang digunakan adalah jenis Cone and Plate (brookefield). Analisa ini dilakukan dengan menempatkan sampel pada bagian tengah viscometer kemudian dinaikan hingga keatas kerucut, kerucut yang digerakan oleh motor akan berputar dan akan tercatat besarnya viscositas.
  3. Untuk analisa titik didih diukur dengan Melting point Tester
  4. Untuk menganalisa kemurnian bahan baku digunakan alat refraktometer, dengan cara membaca indek bias dari sampel yang akan dilihat kadarnya.
- Produk, yang dianalisa meliputi berat jenis Aseton sianohidrin, dan kadar pengotor yang terdapat dalam Aseton Sianohidrin.

Analisa untuk unit utilitas meliputi:

- Air proses penjernihan, yang dianalisa pH, SiO<sub>2</sub>, Ca sebagai CaCO<sub>3</sub>, sulfur sebagai SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, clor sebagai Cl<sub>2</sub> dan zat padat terlarut.
  1. TDS meter (Total Disolved Solid) digunakan untuk mengukur total zat padat terlarut dalam air. Satuan yang digunakan adalah ppm.
  2. Untuk menganalisa pH, Sulfur (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>), kesadahan (CaCO<sub>3</sub>), Cl<sub>2</sub> digunakan Water test kit digital

3. Untuk menganalisis kekeruhan digunakan Turbidity meter dengan menggunakan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang datang dengan cahaya dipantulkan

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik dibagi menjadi tiga (3) bagian :

1. Laboratorium pengamatan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua aliran yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan '*certificate of quality*' untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium analitik

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku dan produk akhir.

3. Laboratorium penelitian dan pengembangan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material dalam proses dalam meningkatkan hasil akhir.

## 6.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan hal penting bagi perlindungan tenaga kerja yang berkaitan dengan alat kerja, mesin, bahan dan proses pengolahan, tempat kerja, lingkungannya serta cara pengerjaannya.

Tujuan keselamatan kerja :

1. Melindungi tenaga kerja dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi
2. Menjamin keselamatan orang lain yang berada di lingkungan kerja
3. Memelihara sumber produksi dan dipergunakan secara aman di lingkungan kerja

Untuk pelaksanaan program keselamatan kerja, disediakan perlengkapan pakaian seragam kerja untuk tiap-tiap karyawan. Selain itu perusahaan juga menyediakan alat-alat pelindung diri yang disesuaikan dengan kondisi dan jenis pekerjaan. Peralatan *safety* (*Safety Equipment*) harus dipakai oleh setiap karyawan yang berada di *plant* atau daerah proses.

Perlengkapan *safety* yang harus dipakai :

1. Sepatu *safety*
2. *Safety Goggle* (kacamata *safety*)
3. *Ear muff* / *Ear plug*, yaitu penutup telinga yang dipakai untuk mengurangi suara bising dari mesin
4. *Safety Helmet*, yaitu alat pelindung kepala
5. Respirator, yaitu penutup hidung dan mulut untuk menyaring udara yang dihisap
6. *Breathing apparatus*, yaitu alat bantu pernafasan dimana dipakai jika udara sekeliling kotor sekali atau beracun.

Adapun tindakan pencegahan yang dilakukan oleh perusahaan antara lain:

1. Penyediaan alat pencegah kebakaran
2. Pemberian penerangan, latihan, dan pembinaan agar setiap pekerja yang ada di tempat dapat mengetahui cara melakukan pencegahan jika

terjadi kecelakaan, kebakaran, peledakan, dan kebocoran pipa yang berisi zat berbahaya.

3. Pemberian penerangan mengenai pertolongan pertama pada kecelakaan

## **BAB VII ORGANISASI DAN TATA LETAK**

Pabrik aseton sianohidrin yang akan didirikan direncanakan mempunyai:

Bentuk	: Perseroan Terbatas (PT)
Lapangan Usaha	: Industri Aseton Sianoidrin
Lokasi Perusahaan	: kawasan Industri Surya Cipta yang terletak di Karawang, Jawa Barat.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut:

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staffnya yang diawasi oleh dewan komisaris, sehingga kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staffnya atau karyawan perusahaan.
3. Efisiensi dari manajemen, para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup cakap dan berpengalaman.
4. Lapangan usaha lebih luas, PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

5. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
6. Mudah mendapatkan kredit bank dengan jaminan perusahaan yang ada.
7. Mudah bergerak dipasar modal.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) yaitu perseroan terbatas didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham. Pemiliknya adalah para pemegang saham serta yang memilih suatu direksi yang memimpin jalannya perusahaan. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi tersebut dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

### **7.1. Struktur Organisasi**

Struktur organisasi merupakan kerangka dasar suatu perusahaan. Untuk mendapat sistem yang baik maka perlu diperhatikan beberapa pedoman, yang antara lain adalah perumusan tujuan perusahaan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem lini dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh

staf ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada pimpinan yang terdiri dari Direktur Utama dan Direktur yang disebut Dewan Direksi. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada Rapat Anggota Tahunan.

Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini sebagai berikut:

#### **7.1.1. Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk PT (Perseroan Terbatas) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

#### **7.1.2. Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direksi
3. Membantu direksi dalam tugas-tugas penting.

### **7.1.3. Direktur**

#### 1. Direktur Utama

Tugas : Memimpin kegiatan perusahaan secara keseluruhan, menerapkan sistem kerja dan arah kebijaksanaan perusahaan serta bertanggung jawab penuh terhadap jalannya perusahaan.

#### 2. Direktur Produksi dan Operasional

Tugas : Memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

#### 3. Direktur Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan pembelian dan penjualan produk.

#### 4. Direktur Sumberdaya Manusia dan Umum

Tugas : Mengawasi dan mengatur segala hal yang berkaitan dengan personalia/kepegawaian serta hal umum seperti kesehatan dan keamanan.

### **7.1.4. Staf Ahli**

Staf ahli dan litbang terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu manajer dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf Ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahlian masing-masing.

Tugas dan wewenang Staf Ahli :

1. Memberi nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan

2. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan
3. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum

#### **7.1.5. Kepala Bagian**

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh perusahaan. Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama, kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Proses

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang proses produksi serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya, kepala bagian produksi membawahi seksi proses, seksi pengendalian, seksi laboratorium dan seksi evaluasi proses.

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan bidang peralatan serta mengkoordinir kepala seksi yang menjadi bawahannya yaitu Seksi Mesin dan instrumentasi serta Seksi Bengkel dan Konstruksi.

3. Kepala Bagian Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang penyediaan utilitas serta mengkoordinir kepala seksi Utilitas, Pemeliharaan Listrik dan Pengolahan Limbah.

4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap Administrasi dan keuangan, mengawasi dan mengkoordinir kegiatan perusahaan yang berkaitan dengan administrasi dan keuangan. Serta mengkoordinir Seksi Administrasi dan Seksi Keuangan

5. Kepala Bagian Pemasaran, Distribusi dan Transportasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan Pemasaran, Distribusi dan Transportasi serta mengkoordinir Seksi Pemasaran serta Seksi Distribusi dan transportasi yang menjadi bawahannya.

6. Kepala Bagian Litbang

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan Penelitian dan Pengembangan serta mengkoordinasi dan mengawasi kepala seksi yang berada di bawahnya yaitu penelitian dan pengembangan.

7. Kepala Bagian Personalia

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan personalia perusahaan maupun pelatihan-pelatihan yang ada di perusahaan, serta mengkoordinir seksi yang menjadi bawahannya yaitu seksi Kepegawaian dan Seksi Pus Diklat.

8. Kepala Bagian Umum

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berkaitan dengan bagian hubungan masyarakat dan keamanan dan serta mengkoordinir kepala seksi yang berada dibawahnya.

### 7.1.6. Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungannya bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab kepada kepala masing-masing sesuai dengan seksinya.

#### 1. Kepala Seksi Persediaan Produksi

Tugas : Mempersiapkan dan mengawasi bahan baku utama maupun bahan baku pendukung yang digunakan dalam proses produksi.

#### 2. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas : Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu, dan hasil produksi, mengawasi hal-hal yang berkaitan dengan pembuangan serta membuat laporan berkala kepada kepala bagian produksi.

#### 3. Kepala seksi pengendalian proses

Tugas : Mengawasi proses berjalannya produksi, menjalankan tindakan seperlunya terhadap kejadian-kejadian yang tidak diharapkan sebelum ditangani oleh seksi yang berwenang.

#### 4. Kepala Seksi Evaluasi Proses

Tugas : Mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang terjadi selama berjalannya proses.

#### 5. Kepala Seksi Mesin dan Instrumentasi

Tugas : Mengawasi dan mengatur mesin dan instrumen yang digunakan dalam proses.

6. Kepala Seksi Bengkel dan Konstruksi

Tugas : Memerbaiki mesin yang mengalami kerusakan agar proses tetap berjalan sesuai yang diharapkan

7. Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air dan *steam*

8. Kepala Seksi Pemeliharaan Listrik

Tugas : Mengawasi, mengatur serta mengecek listrik yang digunakan dalam proses.

9. Kepala Seksi Pengolahan Limbah

Tugas : Mengawasi dan menganalisa pengolahan limbah dalam pabrik, menjaga agar limbah yang dibuang sudah memenuhi syarat dan aman untuk dibuang.

10. Kepala Seksi Administrasi

Tugas : Menyelenggarakan catatan utang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan.

11. Kepala Seksi Keuangan

Tugas : Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat ramalan keuangan masa depan, mengadakan perhitungan gaji dan intensif karyawan.

12. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Merencanakan strategi pualan produksi dan mengatur distribusi hasil produksi.

13. Kepala Seksi Distribusi dan Transportasi

Tugas : Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan dalam proses produksi perusahaan.

14. Kepala Seksi Kepegawaian

Tugas : Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja, pekerjaan, dan lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya, Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis, Melaksanakan hal - hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

15. Kepala Seksi Humas

Tugas : Mengatur hubungan perusahaan dan masyarakat diluar lingkungan pabrik.

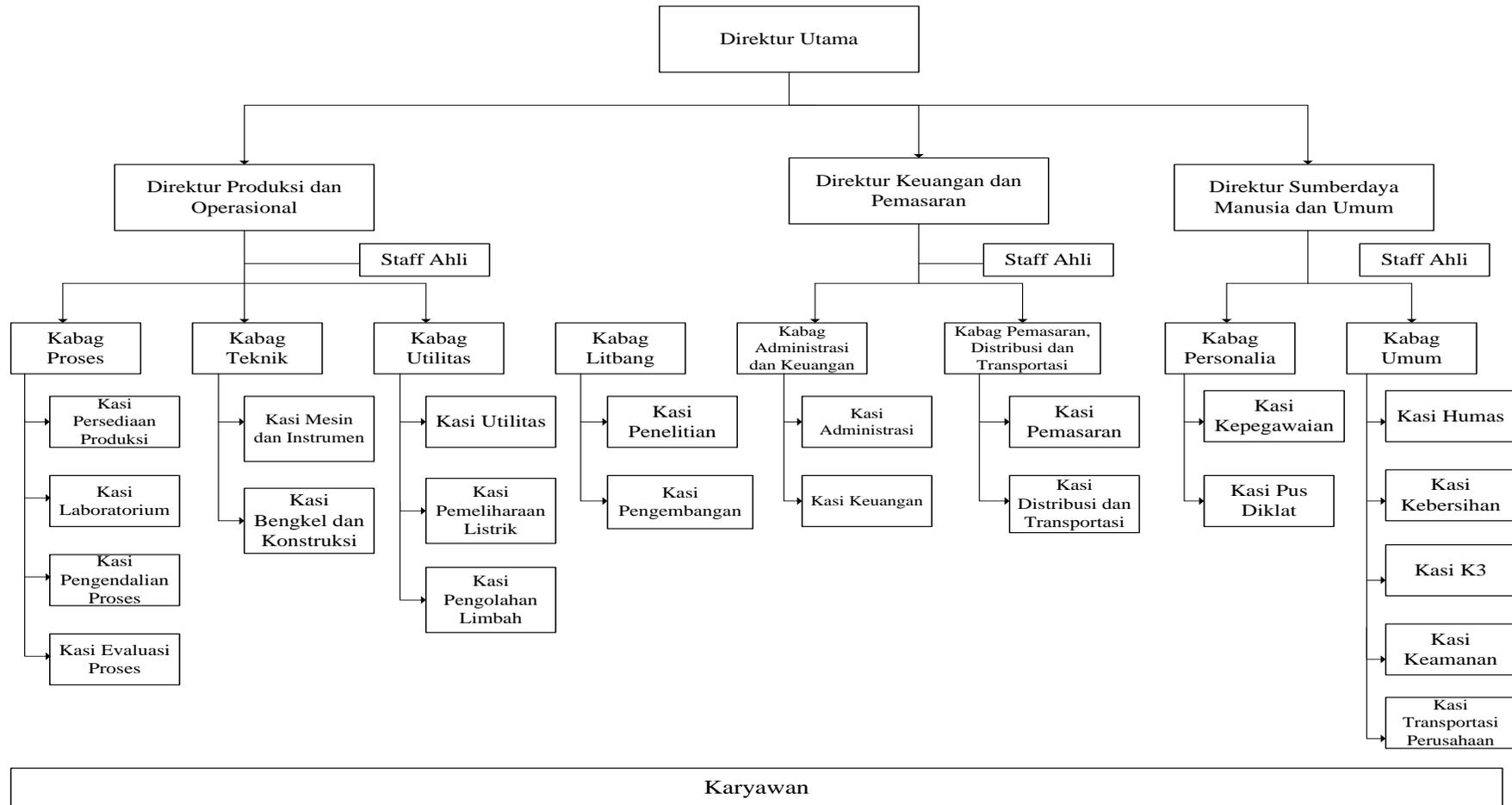
16. Kepala Seksi K3

Tugas : Mengatur, menyediakan dan mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja, melindungi pabrik dari bahaya kebakaran.

17. Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Mengawasi keluar masuknya orang - orang baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik, Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan, Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

Struktur Organisasi dalam Pabrik Aseton sanohidrin disajikan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 7.1 Struktur Organisasi Pabrik

## 7.2. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

### 7.2.1. Sistem Kepegawaian

Pada pabrik etil asetat ini sistem upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

#### 1. Karyawan tetap

Yaitu Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

#### 2. Karyawan harian

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

#### 3. Karyawan borongan

Yaitu karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu perusahaan.

### 7.2.2. Sistem Gaji

Sistem gaji Perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

#### 1. Gaji Bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap. Besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

#### 2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

#### 3. Gaji Lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Perincian jumlah karyawan

7.1 Tabel Jumlah Karyawan

No	Jabatan	Kualifikasi	Jumlah
1	Direktur Utama	S2/S3 -Teknik Kimia/Ekonomi/Hukum	1
2	Direktur Produksi dan Operasional	S2-Teknik Kimia	1
3	Direktur Keuangan dan Pemasaran	S2-Ekonomi	1
4	Direktur Sumberdaya Manusia dan Umum	S2-Manajemen/Hukum	1
5	Staff Ahli	S2-Teknik Kimia	3
6	Kepala Bagian Proses	S1-Teknik Kimia	1
7	Kepala Bagian Teknik	S1-Teknik Mesin	1
8	Kepala Bagian Utilitas	S1-Teknik Kimia	1
9	Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan	S1-Ekonomi	1
10	Kepala Bagian Pemasaran, Distribusi, dan Transportasi	S1-Teknik Industri/Manajemen	1
11	Kepala Bagian Litbang	S1-Kimia/Teknik Kimia	1
12	Kepala Bagian Personalia	S1-Psikologi/Teknik Industri	1
13	Kepala Bagian Umum	S1-Teknik Industri/Fisipol	1
14	Kepala Seksi Persediaan Produksi	S1-Teknik Industri	1
15	Kepala Seksi Laboratorium	S1-Kimia	1
16	Kepala Seksi Pengendalian Proses	S1-Teknik Kimia	1
17	Kepala Seksi Evaluasi Proses	S1-Teknik Kimia	1
18	Kepala Seksi Mesin dan Instrumentasi	S1-Teknik Mesin/Elektro	1
19	Kepala Seksi Bengkel dan Konstruksi	S1-Teknik Mesin/Teknik Sipil/Teknik Fisika	1
20	Kepala Seksi Utilitas	S1-Teknik Kimia	1
21	Kepala Seksi Pemeliharaan Listrik	S1-Teknik Elektro	1

22	Kepala Seksi Pengolahan Limbah	S1-Teknik Kimia	1
23	Kepala Seksi Administrasi	S1-Akuntansi/Sekretaris	1
24	Kepala Seksi Keuangan	S1-Ekonomi	1
25	Kepala Seksi Pemasaran	S1-Manajemen	1
26	Kepala Seksi Distribusi dan Transportasi	S1-Teknik Industri	1
27	Kepala Seksi Penelitian	S1-Kimia	1
28	Kepala Seksi Pengembangan	S1-Teknik Kimia	1
29	Kepala Seksi Kepegawaian	S1-Psikologi	1
30	Kepala Seksi Pusdiklat	S1-Psikologi/Teknik Industri	1
31	Kepala Seksi Humas	S1-Ilmu Komunikasi	1
32	Kepala Seksi Kebersihan	S1-Kesehatan Masyarakat	1
33	Kepala Seksi K3	S1-Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1
34	Kepala Seksi Keamanan	S1-Semua Jurusan	1
35	Kepala Seksi Transportasi Perusahaan	D3/SMA/SMK-Semua Jurusan	1
36	Karyawan Persediaan Produksi	S1/D3-Teknik Industri	5
37	Karyawan Laboratorium	S1/D3-Kimia	9
38	Karyawan Pengendalian Proses	S1/D3-Teknik Kimia	25
39	Karyawan Evaluasi Proses	S1/D3-Teknik Kimia	6
40	Karyawan Mesin dan Instrumentasi	D3/SMK-Teknik Mesin/ Teknik Elektro	15
41	Karyawan Bengkel dan Konstruksi	D3/SMK-Teknik Mesin	10
42	Karyawan Utilitas	D3/SMK-Kimia/Analisis Kimia/Kimia Industri	12
43	Karyawan Pemeliharaan Listrik	D3/SMK-Teknik Elektro	12
44	Karyawan Pengolahan Limbah	D3/SMK-Kimia/Analisis Kimia/Kimia Industri	2
45	Karyawan Administrasi	D3/SMK-Ekonomi	4
46	Karyawan Keuangan	D3/SMK-Akuntansi	4
47	Karyawan Pemasaran	D3/SMK-Manajemen	6
48	Karyawan Distribusi dan Transportasi	D3/SMK-Teknik Industri/Manajemen	4

49	Karyawan Penelitian	D3/SMK-Kimia/Analisis Kimia/Kimia Industri	2
50	Karyawan Pengembangan	D3/SMK-Kimia/Analisis Kimia/Kimia Industri	2
51	Karyawan Kepegawaian	D3/SMK-Teknik Industri	3
52	Karyawan Pusdiklat	D3/SMK-Teknik Industri/Manajemen	2
53	Karyawan Humas	D3/SMK-Ilmu Komunikasi	3
54	Petugas Kebersihan	SMA/SMK-Semua Jurusan	28
55	Karyawan K3	D3/D3-Kesehatan dan Keselamatan Kerja	3
56	Dokter	S1-Kedokteran	2
57	Perawat	S1-Keperawatan	2
58	Petugas Keamanan	SMA/SMK-Semua Jurusan	15
59	Supir	SMA/SMK-Semua Jurusan	10
Total			223

Perincian golongan dan gaji pegawai sebagai berikut :

Tabel 7.2 Daftar gaji karyawan

No	Jabatan	Gaji Total/Bulan	Gaji/Tahun
1	Direktur Utama	Rp 22.720.000	Rp 272.640.000
2	Direktur Produksi dan Operasional	Rp 17.720.000	Rp 212.640.000
3	Direktur Keuangan dan Pemasaran	Rp 17.720.000	Rp 212.640.000
4	Direktur Sumberdaya Manusia dan Umum	Rp 17.720.000	Rp 212.640.000
5	Staff Ahli	Rp 10.720.000	Rp 385.920.000
6	Kepala Bagian Proses	Rp 9.220.000	Rp 110.640.000
7	Kepala Bagian Teknik	Rp 9.220.000	Rp 110.640.000
8	Kepala Bagian Utilitas	Rp 9.220.000	Rp 110.640.000
9	Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan	Rp 9.220.000	Rp 110.640.000
10	Kepala Bagian Pemasaran, Distribusi, dan Transportasi	Rp 9.220.000	Rp 110.640.000
11	Kepala Bagian Litbang	Rp 9.220.000	Rp 110.640.000

12	Kepala Bagian Personalia	Rp	9.220.000	Rp	110.640.000
13	Kepala Bagian Umum	Rp	9.220.000	Rp	110.640.000
14	Kepala Seksi Persediaan Produksi	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
15	Kepala Seksi Laboratorium	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
16	Kepala Seksi Pengendalian Proses	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
17	Kepala Seksi Evaluasi Proses	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
18	Kepala Seksi Mesin dan Instrumentasi	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
19	Kepala Seksi Bengkel dan Konstruksi	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
20	Kepala Seksi Utilitas	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
21	Kepala Seksi Pemeliharaan Listrik	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
22	Kepala Seksi Pengolahan Limbah	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
23	Kepala Seksi Administrasi	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
24	Kepala Seksi Keuangan	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
25	Kepala Seksi Pemasaran	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
26	Kepala Seksi Distribusi dan Transportasi	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
27	Kepala Seksi Penelitian	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
28	Kepala Seksi Pengembangan	Rp	7.220.000	Rp	86.640.000
29	Kepala Seksi Kepegawaian	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
30	Kepala Seksi Pusdiklat	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
31	Kepala Seksi Humas	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
32	Kepala Seksi Kebersihan	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
33	Kepala Seksi K3	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
34	Kepala Seksi Keamanan	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
35	Kepala Seksi Transportasi Perusahaan	Rp	5.720.000	Rp	68.640.000
36	Karyawan Persediaan Produksi	Rp	5.000.000	Rp	300.000.000
37	Karyawan Laboratorium	Rp	5.000.000	Rp	540.000.000
38	Karyawan Pengendalian Proses	Rp	5.000.000	Rp	1.500.000.000
39	Karyawan Evaluasi Proses	Rp	5.000.000	Rp	360.000.000
40	Karyawan Mesin dan Instrumentasi	Rp	5.000.000	Rp	900.000.000
41	Karyawan Bengkel dan Konstruksi	Rp	5.000.000	Rp	600.000.000

42	Karyawan Utilitas	Rp	5.000.000	Rp	720.000.000
43	Karyawan Pemeliharaan Listrik	Rp	5.000.000	Rp	720.000.000
44	Karyawan Pengolahan Limbah	Rp	5.000.000	Rp	120.000.000
45	Karyawan Administrasi	Rp	5.000.000	Rp	240.000.000
46	Karyawan Keuangan	Rp	5.000.000	Rp	240.000.000
47	Karyawan Pemasaran	Rp	5.000.000	Rp	360.000.000
48	Karyawan Distribusi dan Transportasi	Rp	5.000.000	Rp	240.000.000
49	Karyawan Penelitian	Rp	5.000.000	Rp	120.000.000
50	Karyawan Pengembangan	Rp	5.000.000	Rp	120.000.000
51	Karyawan Kepegawaian	Rp	5.000.000	Rp	180.000.000
52	Karyawan Pusdiklat	Rp	5.000.000	Rp	120.000.000
53	Karyawan Humas	Rp	5.000.000	Rp	180.000.000
54	Petugas Kebersihan	Rp	4.200.000	Rp	1.411.200.000
55	Karyawan K3	Rp	5.000.000	Rp	180.000.000
56	Dokter	Rp	9.220.000	Rp	221.280.000
57	Perawat	Rp	5.000.000	Rp	120.000.000
58	Petugas Keamanan	Rp	4.400.000	Rp	792.000.000
59	Supir	Rp	4.400.000	Rp	528.000.000
Total		Rp	424.920.000	Rp	14.702.160.000

### 7.2.3. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik aseton sanohidrin beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan *shut down*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam 2 golongan, yaitu :

#### a. Karyawan non-shift

Karyawan non-shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Termasuk karyawan harian yaitu

direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bawahan yang ada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 6 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

1. Hari Senin-Jum'at : Jam 08.00-16.00
2. Hari Sabtu : Jam 07.00-13.00

Jam istirahat :

1. Hari Senin-Kamis : Jam 12.00-13.00
2. Hari Jumat : Jam 11.00-13.00

b. Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift antara lain seksi proses, sebagian seksi laboratorium, seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksi keamanan. Para karyawan shift akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut :

Karyawan produksi dan teknik :

1. Shift pagi : Jam 07.00-15.00
2. Shift siang : Jam 15.00-23.00
3. Shift malam : Jam 23.00-07.00

Karyawan Keamanan :

1. Shift pagi : Jam 06.00-14.00
2. Shift siang : Jam 14.00-22.00

### 3. Shift malam : Jam 22.00-06.00

Untuk karyawan shift ini akan dibagi dalam 4 regu di mana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap-tiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya.

Tabel 7.3 Pembagian shift karyawan

Regu \ Hari ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M
2	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P
3	M	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S
4	L	P	S	M	L	P	S	M	L	P	S	M

Keterangan :

P = Shift pagi

M = Shift malam

S = Shift siang

L = Libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan absensi dan masalah absensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

#### 7.2.4. Kesejahteraan Karyawan

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan dan keluarganya, perusahaan memberikan fasilitas-fasilitas penunjang seperti: tunjangan, fasilitas kesehatan, transportasi, koperasi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), cuti, dan lain-lain.

### 1. Tunjangan

- a. Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

### 2. Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

### 3. Pakaian kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya

### 4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja, ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja, diatur berdasarkan kebijaksanaan

## 7.3. Manajemen Produksi

Manajemen produksi berfungsi untuk menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi menggunakan

---

faktor-faktor produksi proses sehingga sesuai dengan yang direncanakan. Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar produk jadi yang dihasilkan memiliki kualitas yang sesuai rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian, dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan kearah yang sesuai.

### **7.3.1. Perencanaan Produksi**

Secara garis besar penyusunan rencana produksi disusun dengan mempertimbangkan dua hal yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor eksternal merupakan kemampuan pasar terhadap produk yang dihasilkan oleh pabrik sedangkan faktor internal merupakan kemampuan pabrik.

Kemampuan pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan :

- a) Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik,  
maka rencana produksi disusun secara maksimal
- b) Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik

Ada 3 alternatif yang bisa diambil, yaitu :

- 1) Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi
- 2) Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya
- 3) Mencari daerah pemasaran lain

#### 1. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

##### a. Material/bahan baku

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

##### b. Manusia/tenaga kerja

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

##### c. Mesin/peralatan

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

### 7.3.2. Pengendalian Proses

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan

proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

1) Pengendalian kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor/analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2) Pengendalian kuantitas

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

3) Pengendalian waktu

Untuk mencapai tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4) Pengendalian bahan proses

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

#### **7.4. Tata Letak (*Lay Out*) Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan nilai praktis dan menguntungkan, baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis.

Perencanaan *lay out* pabrik meliputi perencanaan area penyimpanan, area

proses dan *handling area*. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama yaitu:

1. Daerah administrasi atau perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol.
- b. Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi
- c. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan di proses serta produk yang dijual.
2. Daerah proses merupakan daerah tempat-tempat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.
3. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi
4. Daerah utilitas merupakan daerah kegiatan penyediaan air, *steam*, udara tekan dan listrik.

Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain:

1) Penyediaan bahan baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan, jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

2) Pemasaran

*Polyethylene* merupakan bahan yang sangat dibutuhkan oleh industri sebagai bahan baku utama, sehingga pendirian pabrik diusahakan dilakukan di kawasan industri.

3) Ketersediaan energi dan air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik baik untuk air proses, pendingin atau kebutuhan lainnya. Sumber air biasanya berupa sungai, laut atau danau. Energi merupakan faktor utama dalam operasional pabrik.

4) Ketersediaan tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5) Kondisi geografis dan sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak didaerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi). Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga dipilih lokasi pabrik yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik.

6) Luas area yang tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia, jika harga tanah amat tinggi maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain.

7) Fasilitas dan transportasi

8) Keamanan negara

**Tabel.7.4 Luas Bangunan Pabrik**

No	Nama bangunan	Pxl (m <sup>2</sup> )	jumlah	total (pxl)
1	Pos Keamanan	4x5	4	80
2	Ruang Kontrol	30x7	1	210
3	Gudang	30x17	1	510
4	Kantor	43x12	1	516
5	Masjid	10x10	1	100
6	Kantin	13x8	1	104
7	Poliklinik	12x11	1	132
8	Gedung Pertemuan	30x10	1	300
9	Laboratorium	30x7	1	210
10	Bengkel	20x12	1	240
11	Perpustakaan	13x10	1	130
12	Daerah Proses	70x30	1	2100
13	Daerah Utilitas	60x10	1	600
14	K3 dan Fire Hidran	13x10	1	130
15	Unit Pengolahan Limbah	17x8	1	136
16	Tempat Parkir	13x10	3	390
17	Tempat Parkir Truk	17x9	1	153
18	Taman	15x8	3	360
20	Jalan raya	190x17	1	3230
19	area pengembangan			10750
Total Luas bangunan				20381

### 7.5. Tata Letak Peralatan

Pengaturan tata letak peralatan proses pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik dapat efisien dan proses produksi dan distribusi dapat berjalan lancar. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan adalah:

### 1. Ekonomi

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin sehingga memberikan biaya konstruksi dan operasi yang minimal. Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan mengatur letak alat sehingga menghasilkan pemipaan yang terpendek dan membutuhkan bahan konstruksi paling sedikit.

### 2. 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 diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3 m atau lebih dan untuk pemipaan pada permukaan tanah harus diatur agar tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

### 3. Kebutuhan proses

Letak alat harus memberikan ruangan yang cukup bagi masing-masing alat agar dapat beroperasi dengan baik dengan distribusi utilitas yang mudah.

### 4. Operasi

Peralatan yang membutuhkan lebih dari satu operator harus diletakkan dekat dengan *control room*. *Valve*, tempat pengambilan sampel dan instrumen harus diletakkan pada posisi dan ketinggian yang mudah dijangkau oleh operator.

### 5. Perawatan

Letak alat proses harus memperhatikan ruangan untuk perawatan. Misalnya pada heat exchanger yang memerlukan ruangan yang cukup untuk pembersihan tube.

6. Keamanan

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin, agar jika terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap didalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran.

7. Perluasan dan pengembangan pabrik

Setiap pabrik yang didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan

8. Lalu lintas manusia

Penempatan alat proses harus diatur sedemikian rupa sehingga pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah dan apabila terjadi gangguan alat proses dapat segera diatasi.

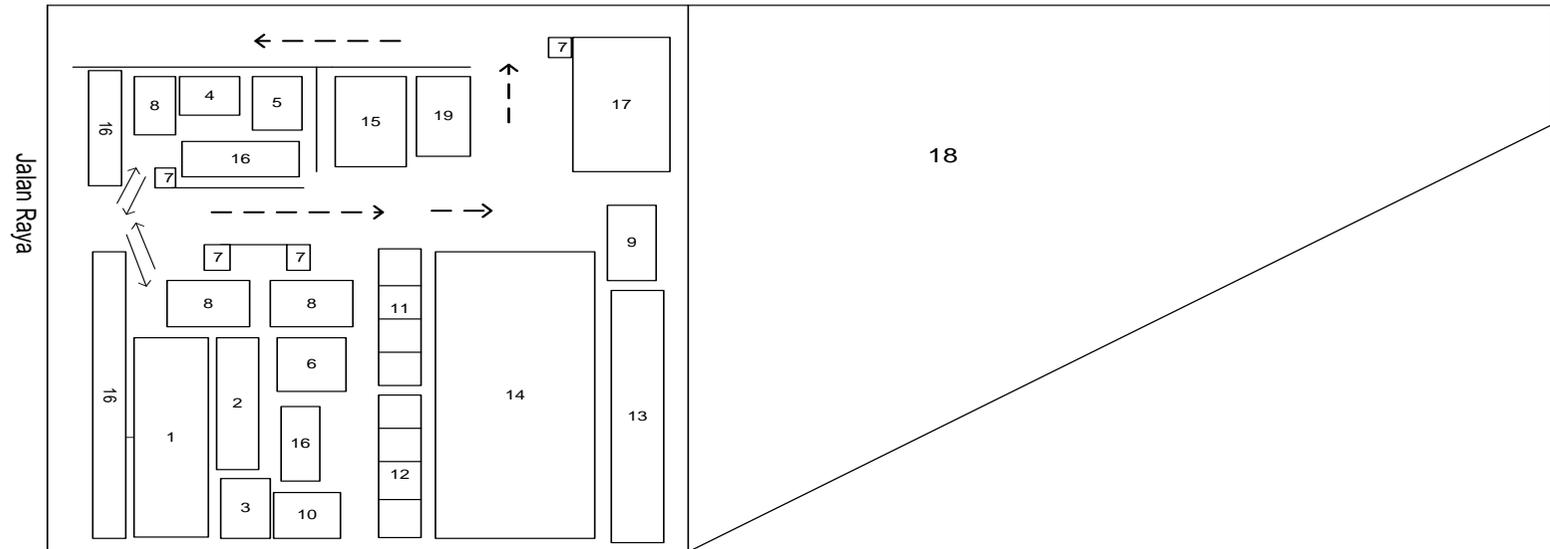
9. Aliran udara dan cahaya

Aliran udara didalam dan di sekitar alat proses perlu diperhatikan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya. Penerangan seluruh pabrik harus memadai terutama pada tempat proses yang berbahaya.

Tujuan perancangan tata letak alat-alat proses antara lain:

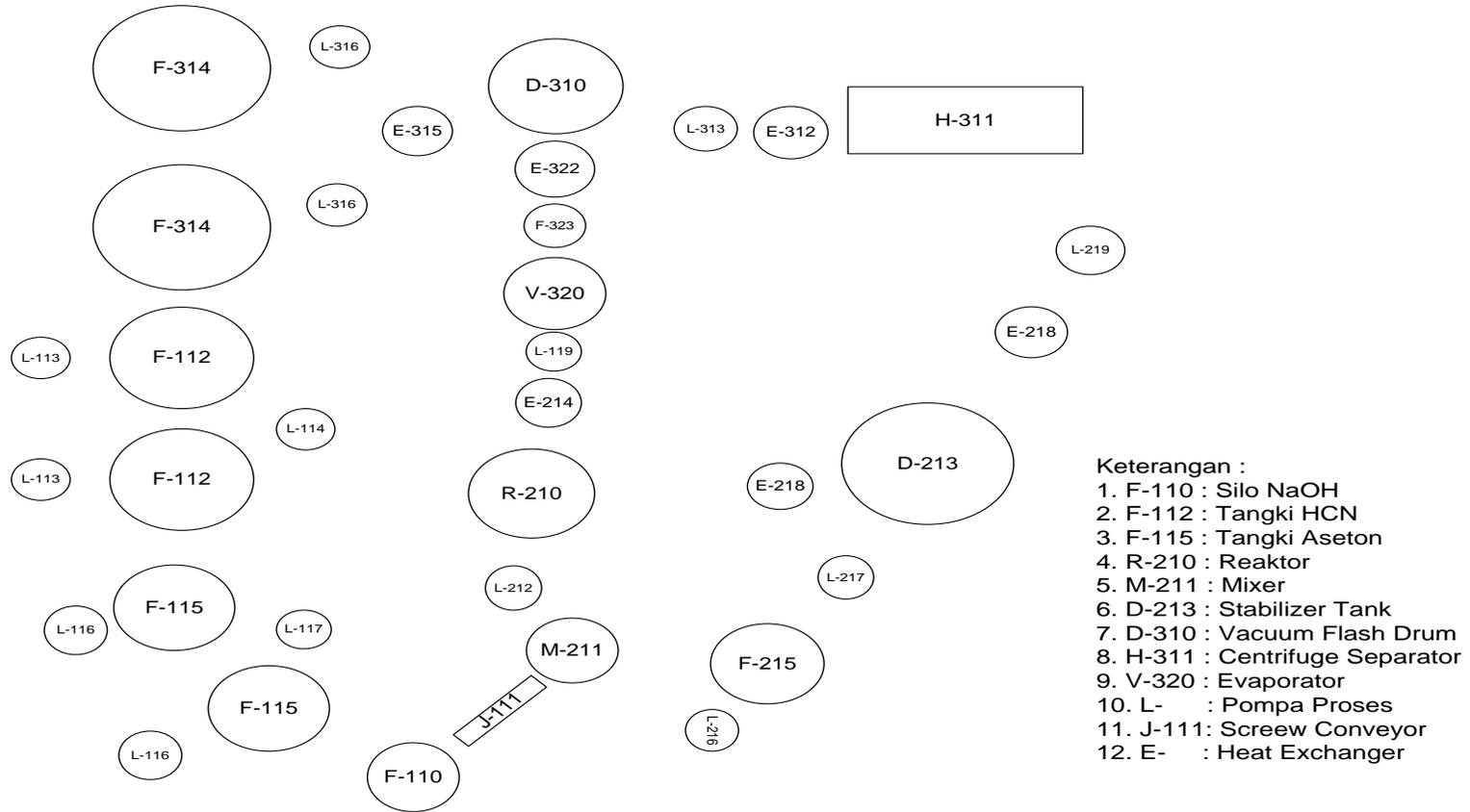
- a. Kelancaran produksi dapat terjamin
- b. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
- c. Biaya material *handling* menjadi rendah sehingga urusan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- d. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja sehingga produktifitas meningkat.

Tata letak Pabrik dan peralatan dapat dilihat pada Gambar 7.2 dan 7.3



- Keterangan**
- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Kantor            | 11. Lab            |
| 2. Gedung Pertemuan  | 12. Ruang Kontrol  |
| 3. Perpustakaan      | 13. Utilitas       |
| 4. Masjid            | 14. Unit Proses    |
| 5. Kantin            | 15. Bengkel        |
| 6. Poliklinik        | 16. Taman          |
| 7. Pos Keamanan      | 17. Gudang         |
| 8. Tempat Parkir     | 18. Area Perluasan |
| 9. Pengolahan Limbah | 19. Parkir Truk    |
| 10. K3               |                    |

Gambar 7.2 Tata Letak Pabrik



Gambar 7.3 Tata Letak Alat

## BAB VIII

### EVALUASI EKONOMI

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Modal (*Capital Investment*)
  - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
  - a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya produksi tidak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
  - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Expenses*)
4. Analisis kelayakan
  - a. *Percent Return On Investment (ROI)*
  - b. *Pay Out Time (POT)*
  - c. *Break Even Point (BEP)*
  - d. *Shut Down Point (SDP)*
  - e. *Discounted Cash Flow (DCF)*

Dasar Perhitungan :

Kapasitas produksi	: 22.000 ton/tahun
Pabrik beroperasi	: 330 hari kerja
Umur alat	: 10 tahun
Nilai kurs	: 1 US \$ = Rp 13.429

Tahun evaluasi : 2017

Upah buruh Indonesia : Rp 22.654 /man hour

(Peters & Timmerhaus, 2003)

Dalam satu tahun, pabrik beroperasi selama 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2014. Di dalam analisis ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisis. Untuk mencari harga pada tahun analisis, maka dicari index pada tahun analisis.

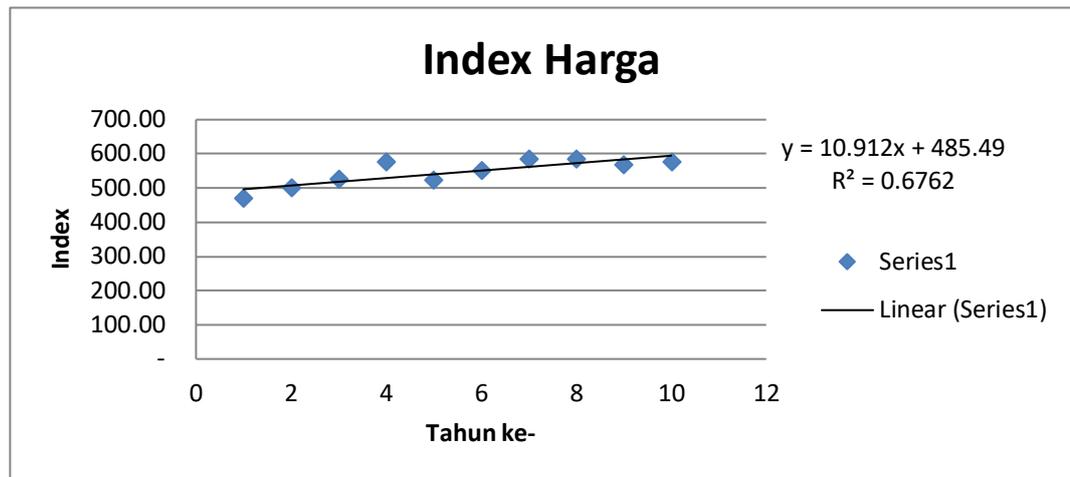
Asumsi kenaikan harga dianggap linier, dengan menggunakan program *excel* dapat dicari persamaan linier yaitu :

Tabel 8.1 *Cost index chemical plant*

Tahun	Tahun Ke-	Index
2005	1	468,20
2006	2	499,60
2007	3	525,40
2008	4	575,50
2009	5	521,90
2010	6	550,80
2011	7	585,70
2012	8	584,60
2013	9	567,30
2014	10	576,10

(Peters & Timmerhaus, 2003)

Dari table *cost index* tahun 2005-2014 diperoleh persamaan linear  $y = 10,912x + 485,49$  maka dengan demikian dapat dicari *cost index* pada tahun 2020



Gambar 8.1 Grafik hubungan tahun dengan *cost index*

Persamaan yang diperoleh adalah  $y = 10,912x + 485,49$  dengan menggunakan persamaan di atas dapat dicari harga *index* pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2020 adalah :

Tahun ke	x	=	16
	y	=	$10,912x+485,49$
		=	660,082
Index pada Tahun Evaluasi			
	x	=	10
	y	=	$10,912x+485,49$
		=	594,61

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi dengan persamaan:

$$Ex = Ey \times \frac{Nx}{Ny}$$

Dalam hubungan ini :  $Ex$  : Harga pembelian pada tahun 2020

$Ey$  : Harga pembelian pada tahun referensi (tahun 2014)

$Nx$  : Index harga pada tahun 2020

Ny : Index harga pada tahun referensi (tahun 2014)

### 8.1. Perhitungan Biaya :

#### A. Investasi Modal (*Capital Investment*).

*Capital Investment* adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya.

#### 1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*).

Modal tetap adalah investmentasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembantunya.

Tabel 8.2 Fixed Capital Investment

<b>FIXED CAPITAL INVESTMENT</b>		<b>Biaya</b>
PEC	Rp	117.338.940.644,83
Instalasi	Rp	29.334.735.161,21
Pemipaan	Rp	77.443.700.825,59
Isolasi	Rp	10.560.504.658,03
Instrument	Rp	58.669.470.322,42
Listrik	Rp	41.068.629.225,69
Bangunan	Rp	12.095.600.000,00
Pengembangan	Rp	17.964.000.000,00
Tanah	Rp	44.838.200.000,00
<b>Jumlah Direct Cost Investment</b>	<b>Rp</b>	<b>409.313.780.837,77</b>
Engineering & Supervision, 8% DC	Rp	32.745.102.467,02
Construction expenses, 10%DC	Rp	40.931.378.083,78
Contractor's fee, 2% - 8% DC	Rp	20.465.689.041,89
<b>Jumlah Indirect Cost Investment</b>	<b>Rp</b>	<b>94.142.169.592,69</b>
<b>Jumlah FCI</b>	<b>Rp</b>	<b>503.455.950.430,45</b>
<b>Contingency, 8%</b>	<b>Rp</b>	<b>40.276.476.034,44</b>
<b>Start Up expenses, 8 - 10% FCI</b>	<b>Rp</b>	<b>40.276.476.034,44</b>

#### 2. Modal Kerja (*Working Capital Investment*).

Modal kerja adalah bagian yang diperlukan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu. Perbandingan working capital terhadap total capital investment bervariasi untuk perusahaan yang berbeda, namun sebagian besar pabrik kimia

menggunakan working capital awal sebesar 10 – 20 % dari total capital investment (Peters & Timmerhaus, 1991). Diambil modal kerja 15% Total Capital Investment

$$\text{WCI} = 15\% \text{ TCI}$$

$$\text{TCI} = \text{FCI} + \text{WCI}$$

$$\text{TCI} = \text{FCI} + 15\% \text{ TCI}$$

$$= \text{Rp. } 503.455.950.430,45 + 15\% \text{ TCI}$$

$$\text{TCI} = \text{Rp. } 592.301.118.153,47$$

Maka WCI

$$\text{WCI} = 15\% \text{ TCI}$$

$$= 15\% \times \text{Rp. } 592.301.118.153,47$$

$$= \text{Rp. } 88.845.167.723,02$$

#### B. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*).

*Manufacturing cost* merupakan jumlah dari semua biaya langsung, maupun tidak langsung dan biaya-biaya tetap yang timbul akibat pembuatan suatu produk.

*Manufacturing Cost* meliputi :

1. Biaya produksi langsung (*Direct cost*) adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk.
2. Biaya produksi tak langsung (*Indirect cost*) adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dan bukan langsung karena operasi pabrik.

3. Biaya tetap (*Fixed cost*) merupakan biaya yang tidak tergantung waktu maupun jumlah produksi, meliputi : depresiasi, pajak asuransi dan sewa.

C. Pengeluaran Umum (*General Expenses*).

*General expenses* meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel 8.3 Total Production Cost

<b>TOTAL PRODUCTION COST</b>		<b>Biaya</b>
<b>Direct Production Costs (DPC)</b>		
Bahan Baku	Rp	594.771.774.289,29
Operating Labor	Rp	14.702.160.000,00
Supervisi	Rp	2.205.324.000,00
UPL	Rp	138.819.056.267,76
Maintenance & Repair	Rp	25.172.797.521,52
Operating Supplies	Rp	3.775.919.628,23
Laboratory charges	Rp	1.470.216.000
Royalti dan Patent	Rp	13.881.905.627
<b>Total DPC</b>	<b>Rp</b>	<b>794.799.153.333,57</b>
<b>Fixed Chargers (FC)</b>		
Depresiasi	Rp	50.345.595.043,05
Local taxes	Rp	15.103.678.512,91
Asuransi	Rp	3.020.735.702,58
Plant-overhead cost	Rp	97.173.339.387,43
<b>Total FC</b>	<b>Rp</b>	<b>165.643.348.645,97</b>
<b>General Expenses</b>		
Administrative cost	Rp	83.291.433.760,65
Distribution and Marketing Cost	Rp	249.874.301.281,96
Research and Development Cost	Rp	69.409.528.133,88
Finance	Rp	25.172.797.521,52
<b>Total GE</b>	<b>Rp</b>	<b>427.748.060.698,01</b>
<b>Total Production Cost</b>	<b>Rp</b>	<b>1.388.190.562.677,55</b>

## 8.2 Analisis Ekonomi

$$\begin{aligned} \text{Total cost} &= \text{manufacturing cost} + \text{general expenses} \\ &= \text{Rp } 1.388.218.864.564,35 \end{aligned}$$

Keuntungan :

$$\text{Harga jual (Sa)} = \text{Rp } 1.654.454.123.562$$

$$\text{Total cost} = \text{Rp } 1.388.218.864.564,35$$

$$\text{Keuntungan sebelum pajak} = \text{Rp } 266.235.258.997,90$$

$$\text{Pajak 30\% dari keuntungan} = \text{Rp } 79.870.577.699,37$$

$$\text{Keuntungan sesudah pajak} = \text{Rp } 186.364.681.298,53$$

### D. Analisis Kelayakan.

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan.

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan :

#### 1. Percent Return On Investment (ROI)

Percent Return On Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasi.

$$ROI = \frac{Pa \times ra}{If}$$

Dengan :

$Pra$  = ROI sesudah pajak

$Pa$  = keuntungan sesudah pajak

$If$  = fixed capital investment

$$ROI = \frac{79.870.577.699,37}{503.455.950.430,45} \times 100\%$$

$$= 37 \%$$

Jadi ROI sesudah pajak = 37 %

## 2. Pay Out Time (POT)

*Pay Out Time* adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{If}{Pa \times ra + 0,1 \times Fa}$$

$$POT = \frac{503.455.950.430,45}{186.364.681.298,53 + (0,1 \times 503.455.950.430,45)}$$

$$= 2,13$$

Jadi POT sesudah pajak = 2,13 tahun

## 3. Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* adalah titik impas di mana pabrik tidak mempunyai suatu keuntungan. Biaya produksi sama dengan hasil penjualan sehingga pabrik dapat tetap beroperasi tetapi tidak mendapat keuntungan.

$$BEP = \frac{Fa + 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Dimana : Sa = penjualan produk

Ra = *regulated cost*

Va = *variable cost*

Fa = *fixed manufacturing cost*

<b>Fixed Cost (Fa)</b>		
Depresiasi	Rp	50.345.595.043,05
<i>Local taxes</i>	Rp	15.103.678.512,91
Asuransi	Rp	3.020.735.702,58
	<b>Rp</b>	<b>68.470.009.258,54</b>
<b>Variabel Cost (Va)</b>		
Bahan Baku	Rp	198.649.659.867,03
Utilitas	Rp	534.941.170.690,01
Royalti & patent	Rp	13.881.905.627
	<b>Rp</b>	<b>747.472.736.183,82</b>
<b>Regulated Cost (Ra)</b>		
Operating Labor	Rp	14.702.160.000
Supervisi	Rp	2.205.324.000
<i>Maintanance &amp; Repair</i>	Rp	25.172.797.521,52
<i>Operating Supplies</i>	Rp	3.775.919.628,23
<i>Laboratory charges</i>	Rp	1.470.216.000,00
<i>Plant-overhead cost</i>	Rp	97.173.339.387,43
<i>General Expenses</i>	Rp	427.748.060.698,01
	<b>Rp</b>	<b>572.247.817.235,19</b>

$$\begin{aligned}
 BEP &= \frac{Fa + 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\% \\
 &= \frac{68.470.009.258,54 + (0,3 \times 572.247.817.235,19)}{1.656.848.256.497,02 - 747.472.736.183,82 - (0,7 \times 572.247.817.235,19)} \times 100\% \\
 &= 47 \% \text{ (antara 40 \% sampai 60 \%)}
 \end{aligned}$$

#### 4. Shut Down Point (SDP)

*Shut Down Point* adalah dimana pabrik mengalami kerugian sebesar *fixed cost* sehingga pabrik harus ditutup .

$$SDP = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

$$SDP = \frac{(0,3 \times 572.247.817.235,19)}{1.656.848.256.497,02 - 747.472.736.183,82 - (0,7 \times 572.247.817.235,19)} \times 100\%$$

= 34%

### 8.6.1 Discounted Cash Flow (DCF)

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

a. Usia ekonomi pabrik dihitung dengan persamaan:

$$n = \frac{FCI - Salvage Value}{depresiasi}$$

$n = 9$  tahun maka:

$$(FCI + WCI)(1 + i)^n = \{(1 + i)^{n-1}(1 + i)^{n-2} + \dots + 1\}CF + WCI + SV\}$$

FCI = Rp 503.455.950.430,45

WCI = Rp 88.845.167.723,02

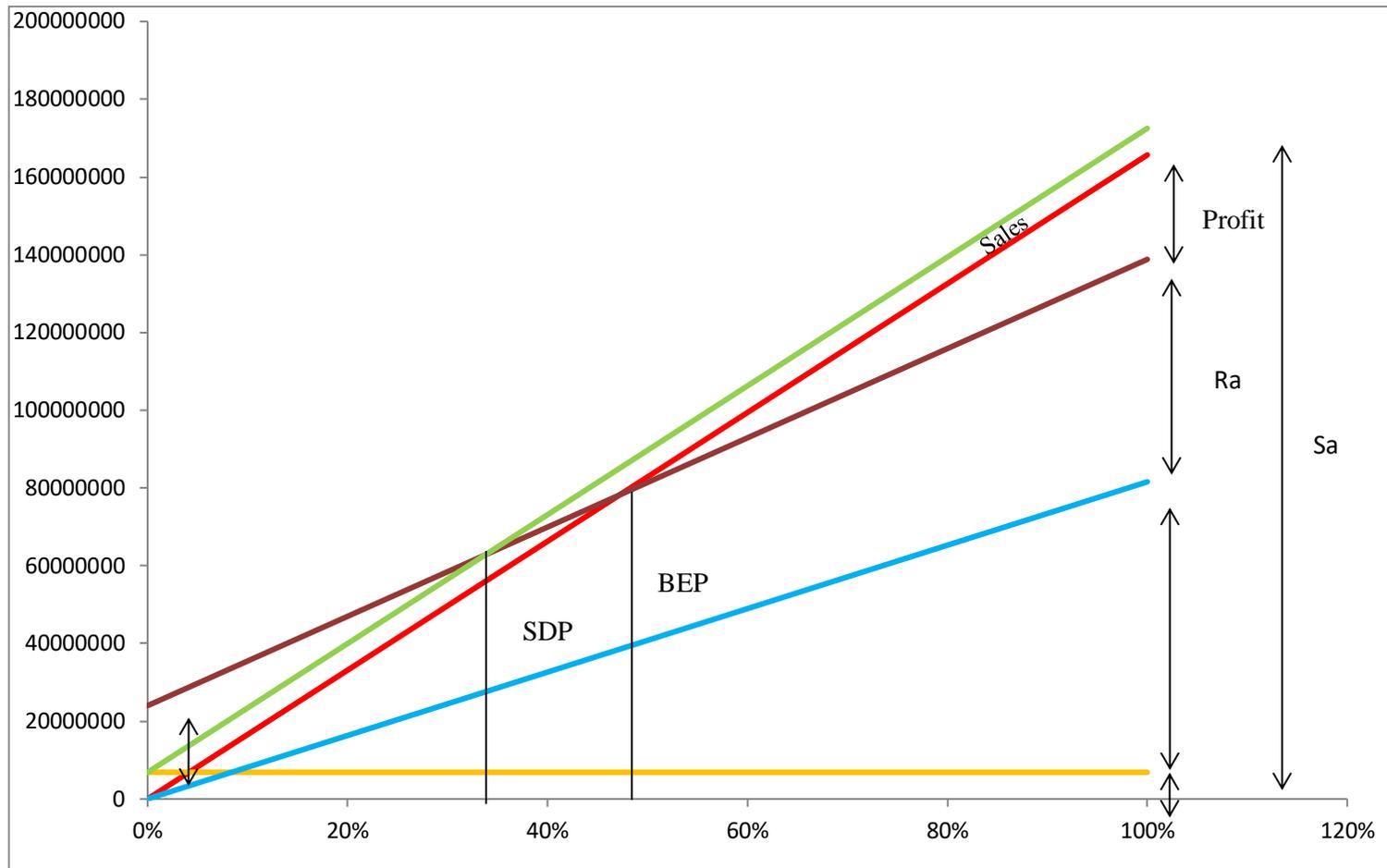
CF = Keuntungan setelah pajak + Depresiasi  
 = Rp 238.405.980.716,67

SV = salvage value  
 = Rp 50.345.595.043

$n = 9$  tahun

Dengan *Trial and Error* didapat nilai bunga = 33%

Analisis kelayakan pada pabrik Aseton sianohidrin disajikan dalam gambar 8.2 sebagai berikut :



Gambar 8.2 Grafik analisis kelayakan ekonomi

## BAB IX KESIMPULAN

Pabrik Aseton Sianohidrin dari Aseton dan Asam Sianida dengan kapasitas 22.000 ton/tahun setelah dilakukan perancangan awal, baik dari segi teknik maupun segi ekonomi, pabrik aseton sianohidrin dapat disimpulkan termasuk pabrik dengan resiko rendah serta layak dan memiliki estimasi keuntungan yang cukup besar untuk didirikan, karena memiliki indikator perekonomian yang relative baik yaitu:

Tabel 9.1 Analisis kelayakan ekonomi

No	Analisis kelayakan	Kriteria	Hasil Perhitungan
1	Laba sebelum pajak		Rp 266.235.258.997,90
	Laba sesudah pajak		Rp 186.364.681.298,53
2	ROI	Minimum 11%	37 %
3	POT	Maksimum 5 tahun	2,13 tahun
4	BEP	40%-60%	47 %
5	SDP		34 %
6	DCF	>15% (1,5 x bunga bank)	33 %

---

**DAFTAR PUSTAKA**

- Branan, C., 2005, "Rules of Thumb for Chemical Engineering" 4th-ed Elsevier of 30 Corporate, Oxford.
- Brownell & Young, 1959 "Process Equipment Design" John Willey Inc. USA.
- Coulson & Richardson, 1988 "Chemical Engineering Design" 3rd-ed vol.6, R. K. Sinott, Oxford.
- Coulson & Richardson, 1988 "Chemical Engineering Design" 4th-ed vol.6, R. K. Sinott, Oxford.
- [data.un.org/Search.aspx?q=nitrile&d=ComTrade&f=I1Code%3a30%3bcmdCode%3a292690](http://data.un.org/Search.aspx?q=nitrile&d=ComTrade&f=I1Code%3a30%3bcmdCode%3a292690), diakses pada Maret 2017
- Evonik Industries, 2014, "GPS Safety Summary Acetone Cyanohydrin", Version-3, Evonik Industries AG.,
- Geankoplis, C. J., 1993, "Transport Process and Unit Operation" 3rd-ed, P T R Prentice-hall, Inc. A Simon & Schuster Company, USA.
- Kern, D.Q., 1965 "Process Heat Transfer", McGraw Hill Company, Singapore.
- Kirk *et al.*, 1993, "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology", 4th-ed., vol. 7 pp 753-754, John Wiley & Sons, New York.
- Kirk *et al.*, 1993, "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology", 4th-ed., vol. 7, pp. 828-831, John Wiley & Sons, New York.
- Kirk *et al.*, 2004, "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology", 5th-ed., vol. 1, pp 160-162, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Kirk *et al.*, 2004, "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology", 5th-ed., pp. 363, John Wiley & Sons New York.
- <https://www.ancore.com/en> diakses pada Maret 2017
- <https://www.asc.co.id/> , diakses 11 Juli 2017 11:48 WIB
- <http://www.grahajayapratamakerja.co.id/>, diakses pada Maret 2017
- <http://www.google.co.id/maps/search/kawasan+industri>, diakses pada Maret 2017
- [http://www.indoacid.com/ind/asam\\_sulfat\\_i.htm](http://www.indoacid.com/ind/asam_sulfat_i.htm) , diakses Maret 2017
- <http://www.polymir.by/en> , diakses Maret 2017
- Levenspiel, O., 1999, "Chemical Reaction Engineering", 3rd-ed., pp. 94-96; 208-213, John Wiley & Sons, New York.

Perry, R.H. and Green, D.W., 2008, "Perry's Chemical Engineers' Handbook", 8th-ed., pp. 2.24; 2-491 – 2-495, McGraw-Hill Book Company, New York.

Petters & Timmerhaus, 1991, "Plant Design and Economics for Chemical Engineerings" International Edition, McGraw Hill Book Company, Singapore.

Weissermel, K. and Arpe, H.-J., 1997, "Industrial Organic Chemistry Translated", 3rd-ed., pp. 282, VCH Pubiisher, Inc., New York.

[www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id), diakses Maret 2017

Yaws, C.L., 1999, "Chemical Properties Handbook", pp. 291-294; 317-320, McGraw-Hill Book Company, New York.