

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PRA RANCANGAN PABRIK ACETONITRILE  
DARI ASAM ASETAT DAN AMONIA  
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**



oleh:

Nama : M.Saripuddin Siregar  
No. Mahasiswa : 02 521 266

Yogyakarta, Maret 2008

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Agus Taufiq, MSc

Ir. Muhadi Ayub W.M. Eng.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
PRA RANCANGAN PABRIK ACETONITRILE  
DARI ASAM ASETAT DAN AMONIA  
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

oleh:

Nama : **M.Saripuddin Siregar**

No. Mahasiswa : **02 521 266**

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Maret 2008

Tim Penguji,

1. **Ir.Agus Taufiq.MSc**
2. **Ir.H.Djaka Hartaja,MM**
3. **Ratna Sri Harjanti,ST**



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



  
**Dra. Kamariah Anwar, MS.**

## INTI SARI

Kebutuhan acetonitrile makin meningkat seiring dengan peningkatan industri kimia di Indonesia. acetonitrile tersebut banyak digunakan sebagai bahan intermediate pada industri fiber, industri parfum, industri pestisida, industri plastik, untuk sebagai solvent baik zat organik, an organik maupun polimer. Pabrik rencana didirikan dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dengan bahan baku asam asetat dan amonia. Pabrik direncanakan didirikan di Bekasi Jawa Barat, karena telah tersedianya sarana penunjang dengan baik.

Reaktor yang digunakan adalah Fixed Bed Multitube, dengan kondisi operasi : temperatur 500 °C dan tekanan 5 atm dengan katalisator silika alumina. Reaksi berlangsung pada fase uap, bersifat eksotermis . Proses pembuatan acetonitrile berlangsung dalam 3 tahap, yaitu : tahap penyiapan bahan baku, tahap tahap reaksi dan tahap pemisahan dan pemurnian produk.

Kebutuhan utilitas : air sebanyak 127.465,25 kg/jam, steam sebanyak 2.817,175 kg/jam, listrik 169,68 Kwh dan bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan mesin diesel sebesar 312,12 gallon/th.

Pabrik direncanakan menempati tanah seluas 30 hektar dengan modal tetap Rp. 100.436.294.586,61,- dan modal kerja Rp. 100.436.294.586,61,- dengan keuntungan setelah pajak Rp. 9.612.665.106,02 ,-. *Pay out time* sebelum pajak 2,57 tahun dan setelah pajak 4,62 tahun. *Return on Investment* sebelum pajak 30,91 % dan sesudah pajak 15,45 %. *Discounted cash flow rate of return* sebesar 23,99 %. *Break Event Point* (BEP) 49,73 % dan *Shut Down Point* (SDP) 34,26 %.

Berdasarkan resiko pabrik yang tergolong berisiko rendah serta dari hasil evaluasi ekonomi dapat disimpulkan bahwa perancangan pabrik acetonitrile dari asam asetat dan amonia dengan kapasitas 10.000 ton/tahun ini layak dikaji lebih lanjut untuk didirikan.

## ABSTRACT

A necessity of acetonitrile is upward with enhancement of chemical industry in Indonesia. acetonitrile using as raw intermediate in the fiber producties, as perfume producties,polimer producties,and using as solvent in an organic and organic. This factory have a capacity 10,000 ton/year with acid acetate and amonia as raw materials and will be built in Bekasi,west Java with 159 employees.

Raw material needed is acid acetate 1,944.9955 kg/hour, amonia 2,479.8693 kg/hour. The production process will be operated at temperature 500°C, at pressure about of 5 atm using Fixed Bed Multitube with conversion 23% . and also using Silika alumina as catalist.

The utility consist of 122.248,078 kg/hour of cooling water, 2,400 kg/hour of housing water, 2,817.175 kg/hour of steam, 2,817.175 .fuel while the power of electricity of about 169,68 kwh provided by PLN. This chemical plant also use generator set as reserve.

An economic analysis shows thats this chemical plant need to be covered by fixed capital of about Rp. 100,436,294,586.61 . working capital of about Rp. 100,436,294,586.61,- .The profit before tax is Rp.19,225,330,212.05,- while the profit after tax is Rp. 9,612,665,106.02,- Percentage of return on investemen (ROI) before tax is 30,91% while after tax is 15,45 %. Pay out time (POT) before tax is 2,57 years while after tax is 4,62 years, Discounted cash flow rate (DCFR) for about 23,99 %.The value of break evek point (BEP) for about 49,73 % and shut down point (SDP) of abou34,26 %. Based on the economic analysis, It is concluded that plant design of acetonitrile with capacity 10,000 ton/years visible to be built.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

#### **1.1.1 PENDIRIAN PABRIK**

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang dan mengarah pada industrialisasi. Oleh karena itu sangat dibutuhkan pembangunan pabrik – pabrik baru yang memproduksi barang jadi dan bahan kimia yang lebih berguna dan menguntungkan, salah satu industri kimia di Indonesia yang sampai saat ini masih kurang mencukupi kebutuhan dalam negeri yaitu industri acetonitrile.

Acetonitrile dengan rumus kimia  $\text{CH}_3\text{CN}$  merupakan senyawa yang berbentuk cairan tidak berwarna dengan aroma yang sedikit harum. Acetonitrile tersebut banyak digunakan sebagai bahan intermediate pada industri fiber, industri parfum, industri pestisida, industri plastik, untuk sebagai solvent baik zat organik, an organik maupun polimer.

Diperkirakan industri acetonitrile ini akan menguntungkan karena bahan baku industri ini banyak terdapat di Indonesia. Sehingga diharapkan dengan berdirinya industri ini akan dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri dan juga diekspor untuk menambah devisa negara.

#### **1.1.2 KAPASITAS PRODUKSI**

Penentuan kapasitas pabrik acetonitrile berorientasi pada kebutuhan asetoneitril di Indonesia. Selama ini untuk memenuhi kebutuhan acetonitrile,

Indonesia mengimpor dari Jepang, Hongkong, Taiwan dan China. Data impor asetonitrile dapat dilihat seperti dalam tabel berikut.

Tabel 1. Data Perkembangan Impor Asetonitrile di Indonesia.

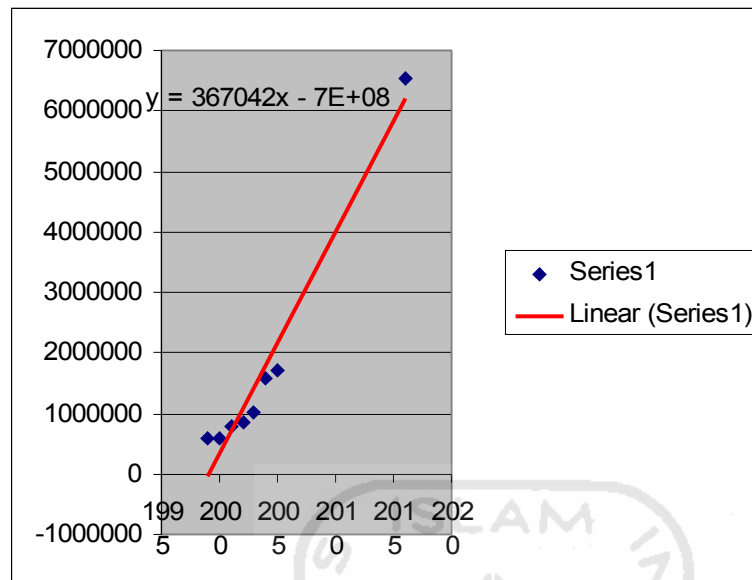
Tahun	Impor (Kg / Tahun)
1999	570.439
2000	585.310
2001	797.842
2002	838.532
2003	1.025.245
2004	1.578.361
2005	1.715.632

Sumber : Biro Pusat

Statistik Jogjakarta, Th.

2005





Dari data dan grafik di atas dapat diketahui kebutuhan acetonitrile di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut di atas, maka ditentukan kapasitas pabrik acetonitrile sebesar 10.000 ton/tahun.

## 1.2. TINJAUAN PUSTAKA

Nitrile merupakan suatu senyawa yang mengandung gugus fungsi  $C \equiv N$  kadang-kadang disebut juga sebagai senyawa siano atau sianida. Beberapa nitrile diberi nama menurut nama trivial, untuk asam karboksilat dengan mengganti imbuhan asam at menjadi akhiran nitrile. Gugus siano ini mengandung ikatan rangkap 3 (tiga) dengan ikatan sigma dan 2 ikatan phi.

(Fessenden, 1989)

Acetonitrile ( $CH_3CN$ ) adalah senyawa yang tidak berwarna dengan aroma yang sedikit harum. Acetonitrile mudah larut dalam air dan beberapa

senyawa organik lainnya. Acetonitrile dapat juga larut dalam beberapa senyawa anorganik antara lain  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CuCl}$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{KSCN}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{AgNO}_3$  dan  $\text{ZrCl}_2$ . Beberapa gas juga mempunyai kelarutan yang tinggi terhadap acetonitrile misalnya  $\text{HCl}$ , olefin, hidrokarbon, halida,  $\text{SO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ . (Kirk Othmer, 1964)

Proses pembuatan nitrile secara umum antara lain dengan mereaksikan asam karboksilat atau ester dengan amonia kemudian hasil reaksi ini diembunkan untuk mendapatkan nitrile. Mekanisme reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Proses ini dapat juga dilakukan dengan fase uap pada suhu 300–500 ° C.

Pembuatan acetonitrile dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

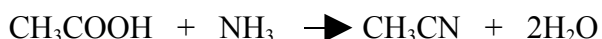
1. ethylene dan amonia dengan katalis alumina (bauksit) pada suhu 350°C.



2. Dengan mereaksikan methane dengan cyanogen chlorida dengan proses kontinyu dan waktu tinggal yang singkat dalam fase uap pada suhu 350 ° C dan tekanan normal. Reaksinya :



3. Dalam fase uap dan proses kontinyu pada suhu 400 – 500 ° C dan tekanan atmosferis dari reaksi asam asetat dan dan amonia dan meggunakan silika alumina sebagai katalis. Reaksinya :



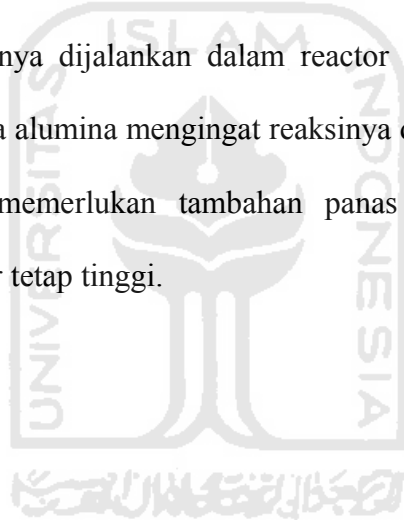


Dipilih point ke tiga untuk pra rancangan pabrik acetonitrile.

*(Longmans Inc.,1983)*

Dalam perancangan pabrik ini dipilih proses yang ketiga,karena konversinya yang lebih tinggi,bahan baku asam asetat dan amonia lebih murah dan lebih mudah didapat dibanding proses pertama dan kedua,dan juga katalisator yang digunakan juga lebih murah.

Proses reksinya dijalankan dalam reactor fixed bed multitube yang berisi katalisator silika alumina mengingat reaksinya dalam fasa gas dan bersifat endotermis dimana memerlukan tambahan panas dari luar reactor untuk menjaga suhunya agar tetap tinggi.



## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 SPESIFIKASI PRODUK

- **Acetonitrile**

Rumus Molekul	:	CH <sub>3</sub> CN
Kenampakan	:	Cairan tidak berwarna
Berat Molekul	:	41.05
Titik didih	:	81.75 °C
Titik Lebur	:	-41 °C
Titik Kritis	:	274.7 °C
Tekanan Kritis	:	47.08 atm
Viskositas (25°C) (cp):	:	0.347
Kemurnian (%)	:	98 %
Density (25°C, 1 atm) (g/l)	:	0.779

#### 2.2 SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN BAHAN PEMBANTU

- **Amonia**

Rumus Molekul	:	NH <sub>3</sub>
Kenampakan	:	Gas tidak berwarna
Berat Molekul	:	17.03

Titik didih	:	-33.43 °C
Titik Lebur	:	-77.71 °C
Titik Kritis	:	132.43 °C
Tekanan Kritis	:	111.30 atm
Viskositas (25°C) (cp):		0.135
Kemurnian (%)	:	99 %
Density (25°C, 1 atm) (g/l)	:	0.602

- **Asam Asetat**

Rumus Molekul	:	CH <sub>3</sub> COOH
Kenampakan	:	Cairan tidak berwarna
Berat Molekul	:	60.05
Titik didih	:	117.90 °C
Titik Lebur	:	16.70 °C
Titik Kritis	:	319.56 °C
Tekanan Kritis	:	57.10 atm
Viskositas (25°C) (cp):		1.132
Kemurnian (%)	:	99 %
Density (25°C, 1 atm) (g/l)	:	1.043

- **Silika Alumina**

Rumus Molekul	:	$\text{SiO}_2 \text{ AL}_2\text{O}_3$
Jenis	:	Silika Alumina
Berat Molekul	:	162
Bentuk	:	Pellet
Density	:	1,0 g/ml

### 2.3 PENGENDALIAN KUALITAS

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk jadi, penting juga dilakukan pengawasan mutu air yang digunakan untuk menunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan dengan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

Beberapa alat yang dijalankan yaitu control terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Jika pengendalian proses terhadap kerja suatu haraga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi.

Setelah perencanaan produksi disusun dan proses 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 tidak baik, kerusakan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2. Pengendalian Kuantitas

Terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi perusahaan.

3. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kualitas tertentu juga perlu adanya waktu tertentu.

4. Pengendalian Bahan Proses

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

Pada pengendalian produksi ini baik pada pengendalian kualitas, pengendalian kuantitas, pengendalian waktu, maupun pengendalian bahan proses harus terencana dengan baik agar apa yang diproduksi dapat berjalan dengan baik. penting juga untuk di ketahui bahwa spesifikasi produk, bahan

pembantu dan juga bahan baku harus dikontrol dengan baik supaya dalam penggunaannya dalam proses produksi dapat diketahui.



## **BAB III**

### **PERANCANGAN PROSES**

#### **3.1. URAIAN PROSES**

Proses pembuatan acetonitrile dari asam asetat dan amonia dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu :

##### **3.1.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku.**

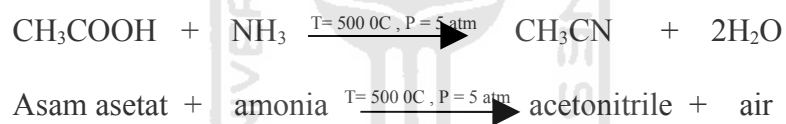
Bahan baku asam asetat yang dibeli dari PT. Asidatama disimpan dalam tangki penampung (T-01) pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm. Kemudian dari tangki penampung, asam asetat dialirkan menuju reaktor (R-01). Sebelum masuk reaktor amonia dialirkan ke vaporizer (VP-01) untuk diubah menjadi fase gas pada suhu 181 °C dan tekanan 5 atm kemudian dipisahkan dalam separator (SP-01) pada suhu 181°C.

Bahan baku amonia yang dibeli dari PT. Kujang disimpan dalam tangki penampung (T-02) pada suhu 30 °C dan tekanan 19,33 atm. Kemudian dari tangki penampung, amonia dialirkan menuju reaktor (R-01). Sebelum masuk reaktor amonia dialirkan ke vaporizer (VP-02) untuk diubah menjadi fase gas pada suhu 49 °C dan tekanan 19,33 atm kemudian dipisahkan dalam separator (SP-02) pada suhu 49 °C. Selanjutnya tekanan amonia diturunkan dari tekanan 19,33 atm menjadi 5 atm.

Asam asetat pada suhu 181 °C dan tekanan 5 atm dicampur dengan amonia pada suhu 49 °C dan tekanan 5 atm dan amonia recycle pada suhu 82 °C dan tekanan 5 atm. Kemudian campuran yang mempunyai suhu campuran 110 °C dan tekanan 5 atm tersebut dipanaskan dalam HE-01 menjadi suhu 350 °C kemudian dipanaskan lagi dalam HE-02 menjadi suhu 500 °C dan dialirkan ke dalam reaktor (R-01).

### 3.1.2 Tahap Proses.

Reaktor yang dipergunakan adalah reaktor fixed bed multiturbular dengan bantuan katalisator silika alumina. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi yang terjadi merupakan reaksi endotermis, sehingga proses reaksi berjalan dengan baik apabila ditambahkan panas dari luar. Sebagai sumber panas diperoleh dari udara panas yang mengalir melalui dinding shell dalam reaktor. Kondisi operasi dalam reaktor pada suhu 500 °C dan tekanan 5 atm. Perbandingan mol asam asetat dan amonia adalah 1 : 4,5.

### 3.1.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk.

Produk keluar reaktor adalah acetonitrile, sisa amonia, sisa asam asetat dan air dimana semuanya dalam fase gas. Gas keluar reaktor dimanfaatkan panasnya untuk memanasi vaporizer (VP-01) dan HE-01 kemudian didinginkan dalam CL-01 menjadi suhu 150 °C. Selanjutnya diembunkan dalam kondensor



parsial dan diturunkan tekanannya dari tekanan 4,5 atm menjadi tekanan 1,5 atm dan pisahkan dalam separator pada suhu 82 °C. Hasil atas separator berupa gas yang terdiri dari amonia, sedikit acetonitrile dan air direcycle ke dalam reaktor untuk mengurangi jumlah umpan segar amonia. Hasil bawah separator berupa air, acetonitrile dan asam asetat, selanjutnya dialirkan ke dalam menara distilasi. Sebelum diumpankan ke MD-01 cairan hasil bawah separator dipanaskan dalam HE-03 menjadi suhu 97 °C. Kondisi umpan MD-01 pada suhu 97 °C dan tekanan 1,05 atm. Kondisi operasi atas MD-01 pada suhu 81 °C dan tekanan 1 atm. Kondisi operasi bawah MD-01 pada suhu 103 °C dan tekanan 1,1 atm. Hasil atas menara distilasi mengandung produk utama yaitu acetonitrile 98,99%w dengan impurities air yang kemudian didinginkan dalam CL-02 dan disimpan dalam tangki penampung (T-03) pada suhu 35 °C dan tekanan 1 atm. Hasil bawah menara distilasi berupa asam asetat, air dan sedikit acetonitrile dialirkan ke unit pengolahan limbah.

## **3.2 SPESIFIKASI ALAT PROSES**

### **3.2.1 Spesifikasi Alat-alat Proses**

#### **1. Reaktor**

Fungsi = Mereaksikan gas ammonia sebanyak 7650 kg/jam dengan gas asam asetat sebanyak 6000 kg/jam menjadi acetonitrilee dengan katalis silika alumina.

Jenis = Fixed Bed Multitube

Suhu = 500 ° C  
Tekanan = 5 atm  
Ukuran = Diameter = 10,95 ft  
Tinggi = 16 ft  
Tebal shell = 2 3/16 in  
Tebal head = 2 in  
Bahan = Stainless steel SA 167 grade 3

Jumlah = 1  
Harga = US\$ 265,151

## 2. Separator Asam Asetat (SP-01)

Fungsi = Memisahkan fase uap dan fase cair asam asetat yang terbentuk didalam Vaporizer (VP-01) pada suhu 181,86°C dan tekanan 5,1 atm dengan kecepatan umpan 2455,8037 kg/jam.

Jenis = Vertikal Drum Separator.

Ukuran = Diameter = 1,5050 ft  
Panjang = 6,02 ft  
Tinggi cairan = 3 ft  
Tinggi ruang kosong = 3,015 ft  
Tebal shell = 3/16  
Tebal head = 3/16

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 5,303

### 3. Separator Amonia (SP-02)

Fungsi = Memisahkan fase uap dan fase cair amonia yang terbentuk didalam Vaporizer (VP-02) pada suhu 49,93°C dan tekanan 19,3 atm dengan kecepatan umpan 661,0828 kg/jam.

Jenis = Vertikal Drum Separator.

Ukuran = Diameter = 0,5590 ft

Panjang = 3,18 ft

Tinggi cairan = 1,47 ft

Tinggi ruang kosong = 1,7120 ft

Tebal shell = 5/16

Tebal head = 5/16

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 5,303

### 4. Separator (SP-03)

Fungsi = Memisahkan fase uap dan fase cair yang terbentuk didalam kondensor pada suhu 82,5381°C dan tekanan 1,5 atm dengan kecepatan umpan 4459,3276 kg/jam.

Jenis = Horizontal Drum Separator.

Ukuran = Diameter = 3,562 ft

Panjang = 13,225 ft

Tinggi cairan = 2,801 ft

Tinggi ruang kosong = 0,760 ft

Tebal shell = 3/16

Tebal head = 3/16

Bahan = Stainless steel SA 167 grade 3

Jumlah = 1

Harga = US\$ 20,682

#### 5. Menara Destilasi

Fungsi = Memisahkan  $\text{CH}_3\text{CN}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yang keluar dari separator dengan kecepatan umpan 2493,4580 kg/jam.

Jenis = Sieve Plate Distillation Tower

Ukuran = Tinggi menara = 14,46 m

Diameter atas menara = 1,481 m

Diameter bawah menara = 1,288 m

Tebal shell = 3/16

Tebal head = 3/16

Jumlah plate = 43 plate

Diameter lubang = 5,00 mm

Jumlah lubang = 2653 lubang

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 296,439

#### 6. Vaporizer (VP-01)

Fungsi = Menguapkan asam asetat sebagai umpan reactor dari suhu 60,37°C menjadi 181,86°C dengan kecepatan umpan 2455,8037 kg/jam.

Jenis = Shell & Tube Vaporizer.

Beban panas = 1214505,9630 kkal/jam

Luas Transfer = 159,7315 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan Umpan masuk = 5402,7660 lb/jam

Kecepatan Steam Jenuh = 4013,3950 lb/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 10,00	ID = 0,62
Nt = 40	OD = 0,75
Pass = 1	BWG = 16
	Pitch = 1 in <sup>2</sup>
	Panjang = 16
	Pass = 4

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 10,076

#### 7. Vaporizer (VP-02)

Fungsi = Menguapkan amonia sebagai umpan reactor dari suhu 33,986°C menjadi 49,93°C dengan kecepatan umpan 528,8662 kg/jam.

Jenis = Shell & Tube Vaporizer.

Beban panas = 214915,797 kkal/jam

Luas Transfer = 44,0263 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 661,0828 kg/jam

Kecepatan steam jenuh = 410,0263 lkg/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 17,25	ID = 0,62
Nt = 26	OD = 0,75
Pass = 1	BWG = 16
	Pitch = 1 in <sup>2</sup>
	Panjang = 8
	Pass = 2

Bahan

= Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 19,621

### 8. Condensor Partial (CDP)

Fungsi = Mengembunkan uap campuran yang keluar dari reactor dari suhu 150°C menjadi 82,5381°C dengan pendingin air pada suhu 30°C dan keluar pada suhu 50°C, dengan kecepatan umpan 4459,3279 kg/jam.

Jenis = Shell & Tube Desuperheater Condensor

Beban panas = 1199645,5 kkal/jam

Luas Transfer = 1227,212 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 4459,3279 kg/jam

Kecepatan Steam Jenuh = 59982,27 kg/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 25	ID = 0,48
Nt = 394	OD = 0,75
Pass = 1	BWG = 10
	Pitch = 1 in <sup>2</sup>
	Panjang = 16
	Pass = 2

Bahan = Stainless steel  
 Jumlah = 1  
 Harga = US\$

47,727

### 9. Condensor (CD)

Fungsi = Mengembunkan uap yang keluar dari puncak MD pada suhu 81,9788°C dengan pendingin air pada suhu 30°C dan keluar pada suhu 50°C, dengan kecepatan umpan 6077,3630 kg/jam.

Jenis = Shell & Tube Condensor

Beban panas = 1133403,25 kkal/jam

Luas Transfer = 606,88 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 13469,2 lb/jam

Kecepatan steam Jenuh = 124674,36 klb/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 19,25	ID = 0,62
Nt = 220	OD = 0,75
Pass = 1	BWG = 16
	Pitch = 1 in <sup>2</sup>
	Panjang = 12
	Pass = 2

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 28,106

## 10. Reboiler (RB)

Fungsi = Menguapkan sebagian hasil bawah menara disrulasi (MD) pada suhu 103,0642°C dengan pemanas steam jenuh pada suhu 140°C.

Jenis = Shell & Tube Kettle Reboiler

Beban panas = 1129116,25 kkal/jam

Luas Transfer = 669,2487 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 9009,321 kg/jam

Kecepatan steam jenuh = 5162,004 kg/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 21,25	ID = 0,62
Nt = 270	OD = 0,75
Pass = 1	BWG = 16
	Pitch = 1 in <sup>2</sup>
	Panjang = 12
	Pass = 2

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 31,818

## 11. Heater (HE-01)

Fungsi = Memanaskan umpan yang masuk ke reactor dari suhu 167,94°C menjadi suhu 350°C dengan pemanas gas keluar reactor pada suhu 507,0114°C dengan kecepatan umpan sebesar 4459,3279 kg/j.

Jenis = Shell & Tube Heat Exchanger



Beban panas = 497222,5 kkal/jam

Luas Transfer = 168,22 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 4459,3279 kg/jam

Kecepatan steam jenuh = 4013,395 kg/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 12	ID = 0,62
Nt = 68	OD = 0,75
Pass = 2	BWG = 16
	Pitch = 1 in2
	Panjang = 16
	Pass = 4

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 20,947

## 12. Heater (HE-02)

Fungsi = Memanaskan umpan gas reactor dari suhu 350°C menjadi suhu 500°C dengan pemanas udara panas pada suhu 550°C dengan kecepatan umpan sebesar 4459,3279 kg/j.

Jenis = Shell & Tube Heat Exchanger

Beban panas = 409066,6250 kkal/jam

Luas Transfer = 961,6860 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 4459,3279 kg/j

Kecepatan steam jenuh = 67636,680 kg/j

SHELL	TUBE
-------	------

ID shell = 23,25	ID = 0,62
Nt = 308	OD = 0,75
Pass = 2	BWG = 16
	Pitch = 1 in2
	Panjang = 16
	Pass = 4

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US\$ 530,303

### 13. Heater (HE-03)

Fungsi = Memanaskan hasil dari separator dari suhu 82,5381°C menjadi suhu 103,0642°C dengan pemanas steam jenuh pada suhu 140°C dengan kecepatan umpan sebesar 2493,4589 kg/j.

Jenis = Double Pipe Heat Exchanger

Beban panas = 28034,16 kkal/jam

Luas Transfer = 12,4806 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 2493,4589 kg/jam

Kecepatan steam jenuh = 60,5934 kg/jam

INNER PIPE	ANNULUS
ID pipa = 1,61	ID pipa = 2,05
OD pipa = 1,90	OD pipa = 2,380
Flow Area = 2,035	BWG = 16
Surface Area = 0,497	Pressure Drop = 0,5056
Pressure Drop = 3,2690	Panjang = 12
Panjang = 12	

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US \$ 2,174

#### 14. Cooler (CL-01)

Fungsi = Mendinginkan campuran keluar reactor dari suhu 353,9°C dengan pendingin dowterm A masuk pada suhu 75°C dengan kecepatan umpan sebesar 4459,3279 kg/j.

Jenis = Double Pipe Heat Exchanger

Beban panas = 57348,85 kkal/jam

Luas Transfer = 83,3323 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 4459,3279 kg/jam

Kecepatan steam jenuh = 1770,4508 kg/jam

TUBE		ANULUS	
OD	= 4,58	OD	= 6,625
ID	= 4,026	ID	= 6,065
Hairpin	= 1	Panjang	= 12

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US \$ 6,364

#### 15. Cooler (CL-02)

Fungsi = Mendinginkan campuran keluar menara distilasi (MD) dari suhu 35°C dengan pendingin air masuk pada suhu 30°C dengan kecepatan umpan sebesar 1262,6263 kg/j.

Jenis = Shell & Tube Heat Exchanger

Beban panas = 31902,4670 kkal/jam

Luas Transfer = 241,8752 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 1262,6263 kg/jam

Kecepatan steam jenuh = 1595,1230 kg/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 12	ID = 0,62
Nt = 68	OD = 0,75
Pass = 2	BWG = 16
	Pitch = 1 in <sup>2</sup>
	Panjang = 16
	Pass = 4

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US \$ 25,985

#### 16. Cooler (CL-03)

Fungsi = Mendinginkan campuran keluar menara distilasi (MD) dari suhu 103,0642°C menjadi suhu 35°C dengan pendingin air masuk pada suhu 30°C dengan kecepatan umpan sebesar 1230,838 kg/j.

Jenis = Shell & Tube Heat Exchanger

Beban panas = 80010,500 kkal/jam

Luas Transfer = 108,3562 ft<sup>2</sup>

Umpan dan Pemanas = Kecepatan umpan masuk = 1230,838 kg/jam

Kecepatan steam jenuh = 4000,525 kg/jam

SHELL	TUBE
ID shell = 8	ID = 0,62
Nt = 40	OD = 0,75
Pass = 2	BWG = 16
	Pitch = 1 in <sup>2</sup>
	Panjang = 12
	Pass = 4

Bahan = Stainless steel

Jumlah = 1

Harga = US \$ 15,909

### 17. Pompa (P-01)

Fungsi = Mengalirkan asam asetat dari mobil tangki menuju tangki asam asetat (T-01) dengan kecepatan umpan sebesar 33551,68 kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 2,0  
Sch.No. = 40

OD = 2,380 in

ID = 2,067 in

Kapasitas Pompa = 140,892 gpm

Head Pompa = Friction head = 15,30 m

Pressure head = -0,10 m

Velocity head = 0,00 m

Static head = 8,03 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 1750 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor Standard = 7,50 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 6,894

### 18. Pompa (P-02)

Fungsi = Mengalirkan ammonia dari mobil tangki menuju tangki ammonia (T-02) dengan kecepatan sebesar 20562,87 kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 2,0

Sch.No. = 40

OD = 2,380 in

ID = 2,067 in

Kapasitas Pompa = 140,89 gpm

Head Pompa = Friction head = 12,56 m

Pressure head = -0,10 m

Velocity head = 0,00 m

Static head = 24,080 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 1750 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor standard = 7,50 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 6,894

### 19. Pompa (P-03)

Fungsi = Mengalirkan hasil dari tangki (T-01) menuju separator (SP-01) dengan kecepatan sebesar 1964,6420 kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 0,75

Sch.No. = 40

OD = 1,050 in

ID = 0,824 in

Kapasitas Pompa = 8,25 gpm

Head Pompa = Friction head = 1,5521 m

Pressure head = 39,3091 m

Velocity head = 0,00 m

Static head = 1,835 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 1750 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor standard = 7,50 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 2,652

### 20. Pompa (P-04)

Fungsi = Mengalirkan hasil dari tangki (T-02) menuju separator (SP-02) dengan kecepatan sebesar 1964,6420 kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 0,5

Sch.No. = 40

OD = 0,840 in

ID = 0,622 in

Kapasitas Pompa = 3,624 gpm

Head Pompa = Friction head = 1,0042 m

Pressure head = -0,10 m

Velocity head = 0,00 m

Static head = 0,969 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 2900 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor standard = 0,5 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 2,652

### 21. Pompa (P-05)

Fungsi = Mengalirkan hasil dari separator (SP-03) menuju menara distilasi dengan kecepatan sebesar 2493,45kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 0,75



Sch.No. = 40

OD = 1,050 in

ID = 0,824 in

Kapasitas Pompa = 12,327 gpm

Head Pompa = Friction head = 2,7204 m

Pressure Head = -5,8994 m

Velocity head = 0,00 m

Static head = 14,460 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 2900 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor standard = 0,5 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 3,341

## 22. Pompa (P-06)

Fungsi = Mengalirkan hasil dari accumulator menuju menara distilasi dengan kecepatan sebesar 6077,2827 kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 1,5

Sch.No. = 40

OD = 1,900 in

ID = 1,610 in

Kapasitas Pompa = 34,122 gpm

Head Pompa = Friction head = 1,0496 m  
 Pressure head = -0,100 m  
 Velocity head = 0,00 m  
 Static head = 14,460 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 2900 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor standard = 7,50 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 4,242

### 23. Pompa (P-07)

Fungsi = Mengalirkan hasil dari reboiler menuju unit pengolahan limbah (UPL) dengan kecepatan sebesar 1230,8326 kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 0,5

Sch.No. = 40

OD = 0,840 in

ID = 0,622 in

Kapasitas Pompa = 5,420 gpm

Head Pompa = Friction head = 2,1176 m  
 Pressure head = -0,100 m  
 Velocity head = 0,00 m  
 Static head = 1 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 2900 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor standard = 0,5 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 2,652

#### 24. Pompa (P-08)

Fungsi = Mengalirkan acetonitrilee dari tangki produk (T-03)  
dengan kecepatan sebesar 25093,1211 kg/j.

Jenis = Pompa Sentrifugal

Pemilihan Pipa = IPS = 2

Sch.No. = 40

OD = 2,380 in

ID = 2,067 in

Kapasitas Pompa = 140,89 gpm

Head Pompa = Friction head = 13,7407 m

Pressure head = -0,100 m

Velocity head = 0,00 m

Static head = 1 m

Putaran pompa = Kecepatan putar = 1750 rpm

Effisiensi motor = 0,80

Motor standard = 3 Hp

Jumlah = 2

Harga = US \$ 6,894

## 25. Compressor

Fungsi = Menaikkan tekanan gas recycle dari separator dari 1,5 atm menjadi 5 atm dengan kecepatan umpan 1965,8690 kg/j

Type alat = Centifugal Compressor

Kondisi Operasi =  $P_1 = 1,5 \text{ atm}$

$T_1 = 355,5381 \text{ } ^\circ\text{K} = 82,5381 \text{ } ^\circ\text{C}$

$P_2 = 5 \text{ atm}$

$T_2 = 463,35 \text{ } ^\circ\text{K} = 190,35 \text{ } ^\circ\text{C}$

Jumlah gas yang ditekan (W) = 1965,8690 kg/j

Efisiensi politropis = 1,120

Jumlah stage = 1 stage

Head compressor = 42496,695 ft/stage

Jumlah wheel tiap stage = 5

Kecepatan spesifik = 9800

Digunakan motor penggerak = 100 hp

Jumlah = 1

Harga = US \$ 63,636

## 26. Accumulator (Acc)

Fungsi = Menampung sementara hasil atas menara distilasi yang akan direcycle ke dalam menara dan sebagian lagi sebagai produk dengan waktu tinggal 10 menit.

Jenis = Tangki Silinder Horizontal

Kondisi Operasi = Suhu = 81,9788 ° C

Tekanan = 1,1 atm

Kecepatan Umpan = 6077,3628 kg/j

Densitas Umpan = 0,7869 kg/lit

Waktu Tinggal = 0,17 jam

Ukuran = Diameter = 0,95 m

Tinggi = 1,9 m

Tebal shell = 3/16 in

Tebal head = 3/16 in

Bahan = Stainless steel SA 167 grade 3

Jumlah = 1

Harga = US \$ 11,136

### 27. Tangki Penyimpanan Asam Asetat (T-01)

Fungsi = Menyimpan asam asetat pada suhu 30 ° C dengan tekanan 1 atm dengan waktu tinggal 1 bulan, kecepatan umpan 1964,6420 kg/jam.

Jenis = Tangki silinder vertikal.

Ukuran = Diameter = 16,0610 m

Tinggi = 8,0305 m  
 Tebal shell = 8/16 in  
 Tebal head = 3/16 in  
 Bahan = Stainless steel SA 167 grade C  
 Jumlah = 1  
 Harga = US \$ 530,303

### 28. Tangki Penyimpanan Amonia (T-02)

Fungsi = Menyimpan amonia pada suhu 30°C dengan tekanan 19,33 atm dengan waktu tinggal 1 bulan, kecepatan umpan 528,8662 kg/jam.  
 Jenis = Tangki silinder horizontal.  
 Ukuran = Diameter = 6,02 m  
 Tinggi = 24,08 m  
 Tebal shell = 2 10/16 in  
 Tebal head = 2 7/16 in  
 Bahan = Stainless steel SA 167 grade C  
 Jumlah = 1  
 Harga = US \$ 461,363

### 29. Tangki Produk (T-03)

Fungsi	=	Menyimpan produk hasil atas menara distilasi pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm dengan waktu tinggal 1 bulan
Jenis	=	Tangki Silinder Vertikal
Ukuran	=	Diameter = 15,220 m
		Tinggi = 7,613 m
		Tebal shell = 7/16 in
		Tebal head = 3/16 in
Bahan	=	Stainless steel SA 167 grade C
Jumlah	=	1
Harga	=	US \$ 477,272

### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Perencanaan Bahan Baku dan Peralatan Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

#### 3.4 Neraca Massa

Kapasitas	:	10.000 ton/tahun
Operasi	:	330 hari/tahun
Basis	:	1 jam

**Table 3.1. neraca massa Reaktor**

Komponen	Masuk	Keluar	
		Atas	Bawah
CH3CN	1262.6263	1250.0000	12.6263
H2O	1133.3327	11.3333	1121.9994
CH3COOH	97.2498	0.0000	97.2498
<b>Total</b>	2493.2087	1261.3333	1231.8754
2493.2087			

**Table.3.2. neraca massa non recyle**

CH3COOH	19.4500	CH3COOH	1944.9955
NH3	5.2353	NH3	523.5280
<b>Total</b>	24.6852		2468.5235

**Table 3.3. neraca massa separator**

Komponen	Masuk	Keluar	
		Atas	Bawah
CH3COOH	97.2498	0.0000	97.2498
NH3	1956.3413	1956.3413	0.0000
H2O	1136.4628	3.1301	1133.3327
CH3CN	1268.8866	6.2603	1262.6263
<b>Total</b>	4458.9405	1965.7318	2493.2087
4458.9405			

**Table 3.4. neraca massa menara destilasi**

Komponen	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
CH3COOH	1944.9955	97.2498	43.6201	2.1810
NH3	2479.8693	1956.3413	55.6157	43.8746
H2O	27.8154	1136.4628	0.6238	25.4873
CH3CN	6.2603	1268.8866	0.1404	28.4571
<b>Total</b>	4458.9405	4458.9405	100	100

### 3.5 Neraca Panas



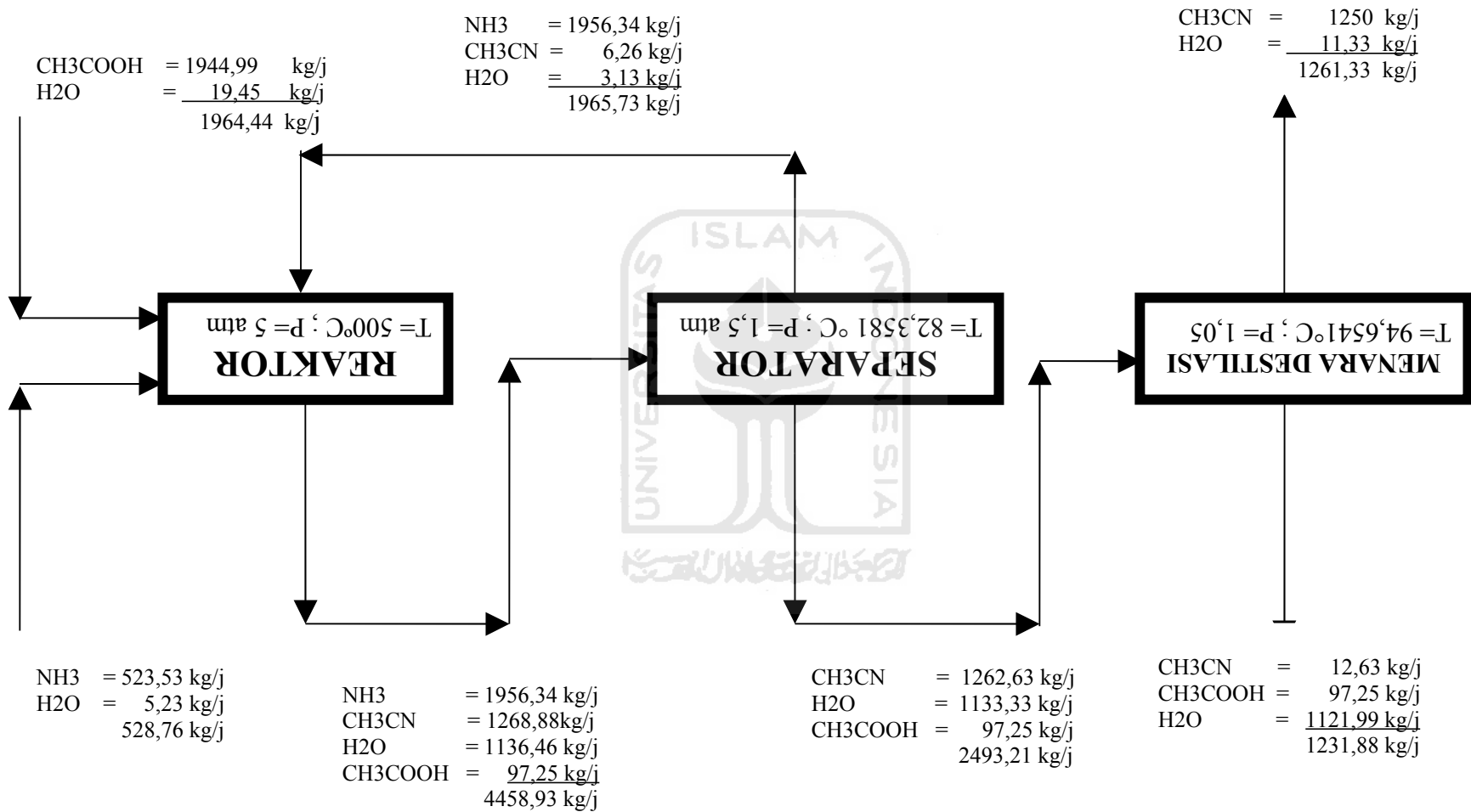
**Table 3.5 Neraca Panas Reaktor**

Jenis	Panas Masuk (Kcal/j)	Panas Keluar (Kcal/j)
Panas Umpan	1284672,50	-
Panas Reaktor	1023933,37	-
Panas Reaksi	-	1594214,37
Panas Pendingin	-	621306,62
Panas Hilang	-	93084,87
Total	2308605,87	2308605,87

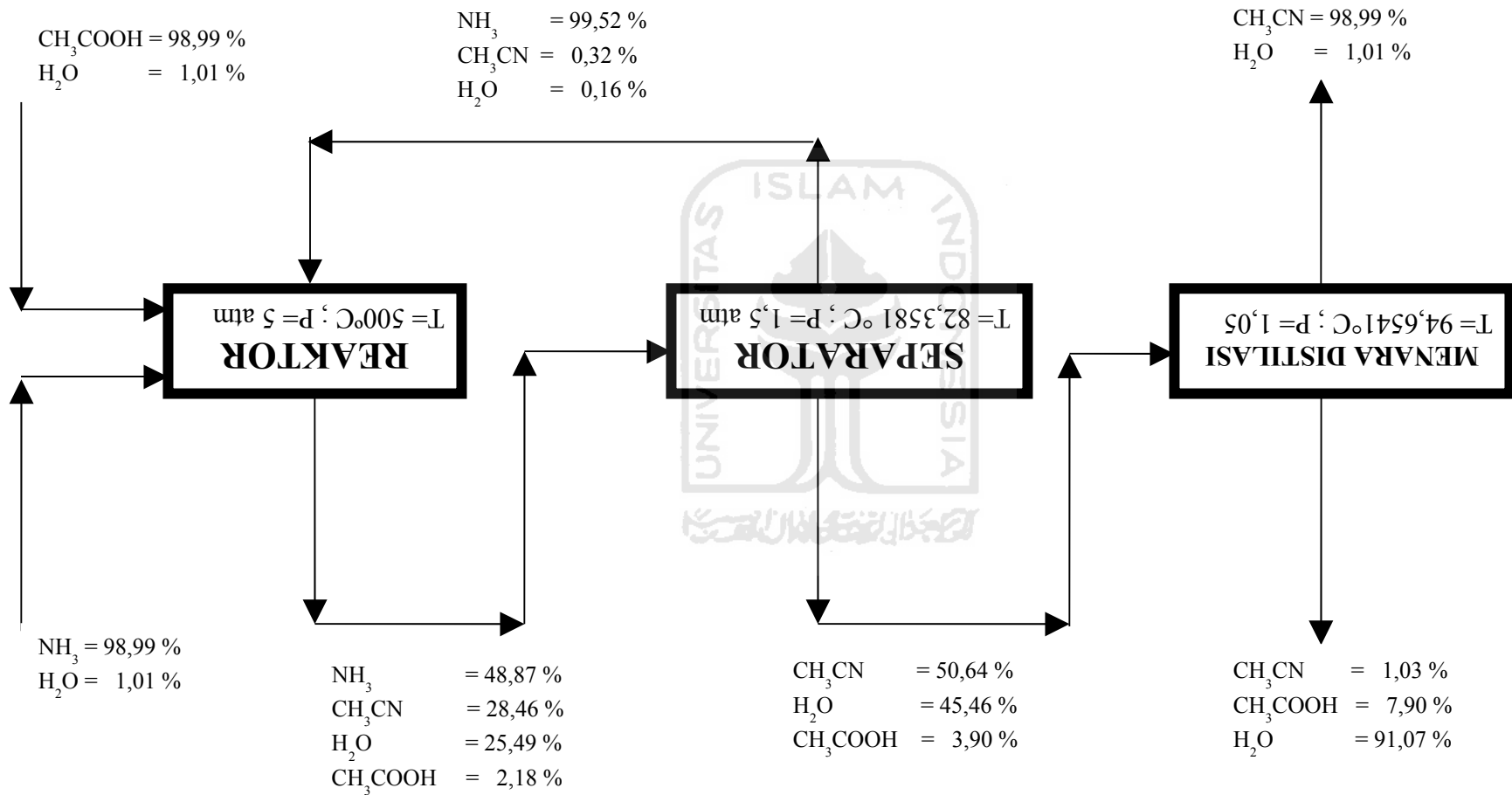
**Tabel 3.6 Neraca Panas Menara Distilasi**

Jenis	Panas Masuk (Kcal/j)	Panas Keluar (Kcal/j)
Panas Umpan	134746,12	-
Panas Reboiler	1129116,29	-
Panas Pengembunan Hasil Atas	-	1133403,25
Panas Hasil Atas	-	38693,53
Panas Hasil Bawah	-	91765,63
Total	1263862,41	1263862,41





Gambar. 3.2 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif



## BAB IV

### PERANCANGAN PABRIK

#### 4.1 Lokasi pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang penting dalam pendirian pabrik. Banyak faktor yang mempengaruhi kondisi ideal suatu lokasi pabrik, sehingga pabrik dapat mendatangkan keuntungan jangka panjang dan dapat memberikan kemungkinan untuk memperluas atau memperbesar pabrik.

Pendirian pabrik acetonitrile direncanakan didirikan di Bekasi Jawa Barat dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Ketersediaan Bahan Baku.

Bahan baku acetonitrile adalah asam asetat dan amonia. Asam asetat diperoleh dari PT. Asidatama Jawa Tengah dan amonia diperoleh dari PT. Kujang, Jawa Barat. Lokasi pabrik mendekati sumber bahan baku amonia karena amonia merupakan bahan bertekanan tinggi sehingga resiko dapat ditekan.

2. Letak Pasar.

Lokasi pabrik dekat dengan konsumen produk yang dihasilkan sehingga memudahkan dalam hal pemasaran produk. Acetonitrile merupakan bahan intermediate pembuatan fiber, parfum dan pestisida. Maka kota Bekasi merupakan pertimbangan daerah pemasaran, sebab di daerah tersebut terdapat industri lain yang berhubungan dengan penggunaan asetoni-tril sebagai bahan baku industri.

### 3. Ketersediaan Utilitas.

Utilitas yang diperlukan seperti air dan tenaga listrik relatif mudah dipenuhi karena lokasi pabrik terletak di kawasan industri. Kebutuhan air diambil dari sungai Cikarang sedang kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator.

### 4. Sarana Transportasi.

Bekasi merupakan kota yang berada dekat dengan kota-kota besar seperti Jakarta dan Tangerang, dimana sarana transportasi telah tersedia.

### 5. Ketersediaan Tenaga Kerja.

Kebutuhan tenaga kerja dapat terpenuhi dengan mudah mengingat Jawa Barat merupakan propinsi yang padat penduduknya.

### 6. Kebijakan pemerintah

Kebijakan pengembangan industri berhubungan dengan pemerataan, kesempatan kerja serta hasil-hasil pembangunan sehingga Bekasi merupakan daerah yang disiapkan untuk memberikan dukungan bagi pengembangan industri bagian barat.

## 4.2 tata letak pabrik

Tata letak unit adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan baku dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan dengan lancar, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi.

Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjagaan, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas barang dan proses.

Secara garis besar tata letak unit dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu:

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

Merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

2. Daerah proses

Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.

3. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

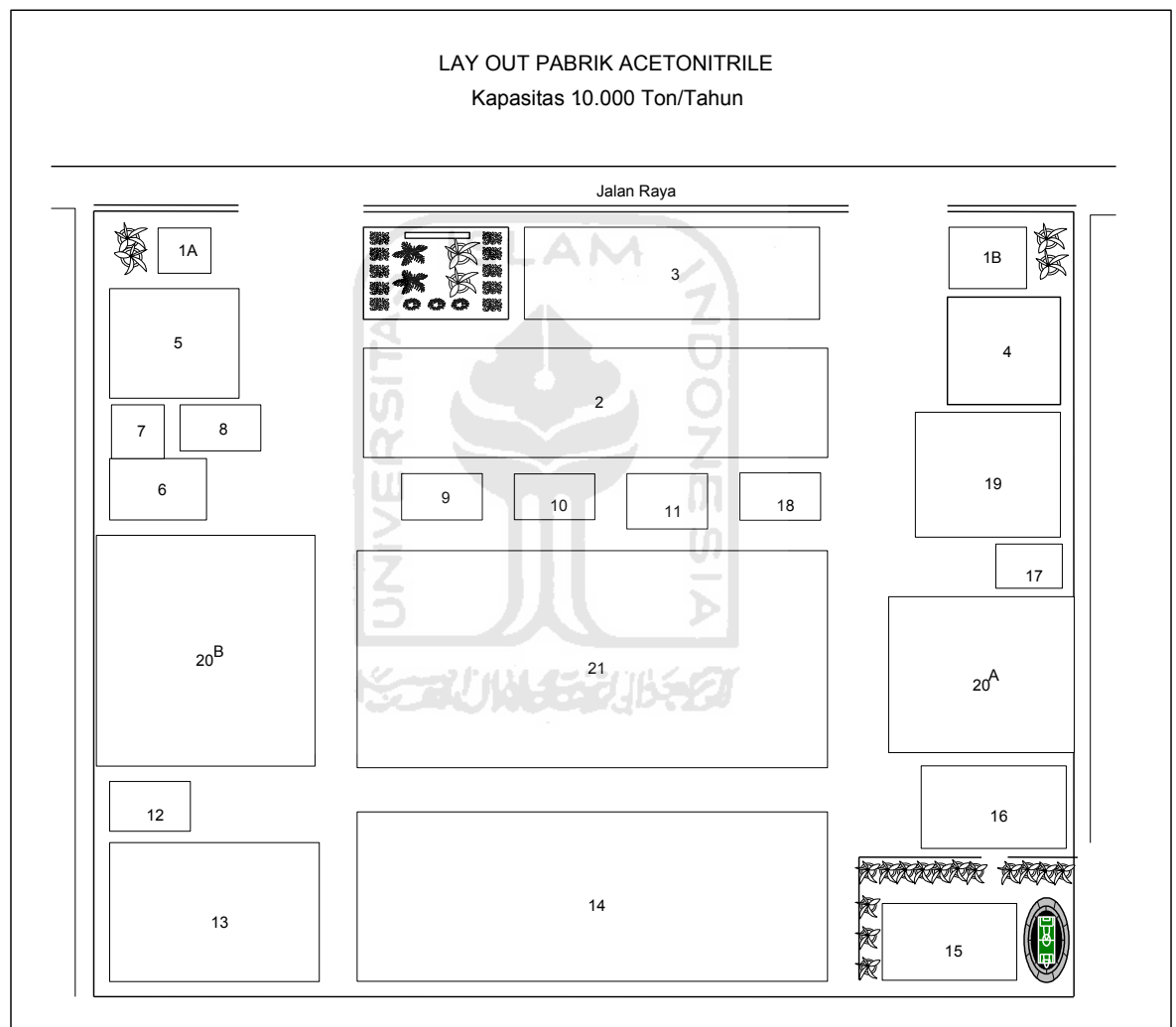
4. Daerah utilitas

**Tabel 4.1.** Perincian luas tanah bangunan unit

No	Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Ruang kendali	100
2	Laboratorium	100
3	Bengkel	300
4	Gudang Alat	400
5	Gudang	400
6	Tempat Parkir	400
7	Pos Penjagaan	50
8	Koperasi Karyawan dan Kantin	200
9	Kantor Induk Organisasi	400
10	Kantor Bagian Produksi	200
11	Poliklinik	100
12	Kantor LKKK	400
13	Masjid	300
14	Kantor Keamanan	50
15	Pembangkit Listrik	200
16	Panel-panel Instrumen	100



17	Proses Area Pabrik	11500
18	Utilitas	3500
19	Lahan Perluasan	10500
20	Mess	300
21	Jalan dan taman	500
<b>Jumlah</b>		<b>30000</b>



Gambar 4.1. Lay out pabrik

Keterangan :

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1A. Pos keamanan.           | 12. Kontrol utilitas. |
| 1B. Pos keamanan.           | 13. Utilitas.         |
| 2. Kantor pusat perusahaan. | 14. Area perluasan.   |
| 3. Area parkir.             | 15. Mesh.             |

- |                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| 4 Ruang serba guna.  | 16. Quality control.         |
| 5 Mesjid.            | 17. Gudang bahan kimia.      |
| 6 Koperasi.          | 18. Kontrol proses.          |
| 7 Kantin.            | 19. Kantor produksi.         |
| 8 Klinik.            | 20A. Penyimpanan produk.     |
| 9 Pemadam kebakaran. | 20B. Penyimpanan bahan baku. |
| 10 Gudang.           | 21. Area proses.             |
| 11 Bengkel.          |                              |

### 4.3 tata letak alat proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

#### 1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

#### 2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya. sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja.

#### 3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

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

6. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan pada alat-alat proses lainnya.

7. Maintenance

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan alat dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan tiap alat meliputi :

a. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang rusak, kemudian dikembalikan seperti kondisi semula.

b. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- b. Biaya material dikendalikan lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya faktor yang tidak penting.
- c. Jika tata letak peralatan proses sudah benar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.

#### 4.4 Utilitas

Unit utilitas merupakan unit pendukung dalam penyediaan air, uap, listrik dan bahan bakar, dimana keberadaanya sangat penting dan harus ada. Unit utilitas ini terdiri dari unit pengolahan air , pembuatan steam, penyediaan bahan bakar dan listrik.

##### A. Air

###### A.1. Kebutuhan Air

Air diperoleh dari air sungai terdekat dengan lokasi pabrik, yaitu sungai Cikarang yang kemudian diolah dahulu sehingga memenuhi persyaratan. Secara sederhana pengolahan air ini meliputi : pengendapan, penggumpalan, penyaringan, demineralisasi, deaerasi. Kebutuhan air pabrik acetonitril terdiri dari :

1. Kebutuhan air untuk air pendingin.

Air pendingin harus bebas dari kotoran-kotoran dan partikel halus. Untuk keperluan ini diambil dari bak penampung air bersih. Untuk menjaga agar suhu air tetap  $30^{\circ}\text{C}$  maka digunakan cooling tower.

Air pendingin yang diperlukan sebanyak 122.248,078 kg/j.

2. Kebutuhan air untuk boiler.

Air yang digunakan harus bebas dari kotoran-kotoran dan partikel halus sehingga seelah melewati saringan pasir, air masih harus diolah dengan kation exchanger dan anion exchanger kemudian dihilangkan gas-gas terlarut dengan deaerator.

Kebutuhan air untuk boiler sebanyak 2.817,175 kg/j.

### 3. Kebutuhan air untuk kantor dan rumah tangga.

Air yang digunakan harus memenuhi persyaratan kesehatan yaitu jernih, tidak berbau dan bebas dari kuman/bakteri. Untuk keperluan ini diambil sebagian dari penampung air bersih kemudian ditambahkan klorin ke dalamnya.

Kebutuhan air untuk kantor dan rumah tangga sebanyak 2.400 kg/j.

Jadi total kebutuhan air sebanyak 127.465,25 kg/j

## A.2. Syarat–Syarat Air

### 1. Air Pendingin.

Air dapat digunakan secara langsung sebagai air pendingin setelah disaring terlebih dahulu agar endapan kasar, sampah, dan binatang lain tidak terikut. Adapun syarat – syarat air pendingin yaitu :

1. Stabil dalam proses pendinginan.
2. Kemampuan membawa panas swbagai panas sensibel
3. Efek korosi sekecil mungkin
4. Menjamin kelancaran aliran

### 2. Air Pembangkit Steam

Syarat –syarat air pembangkit steam :

1. Air lunak / bebas sadah.
2. Babas dari kandunagn logam dan mineral.
3. Babas dari kandungan gas – gas tersuspensi.

### 3. Air Kebutuhan Kantor dan Rumah Tangga

Air yang akan digunakan untuk kebutuhan rumah tangga dan kantor harus aman untuk dikonsumsi. Syarat – syarat yang harus dipenuhi yaitu :

1. Jernih / tidak berwarna.
2. Tidak berasa
3. Tidak berbau
4. Bersih / sehat / bebas bakteri.
5. Bebas dari kandungan logam berat.

#### A.3. Pengolahan Air

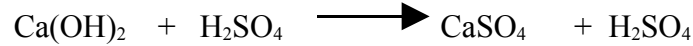
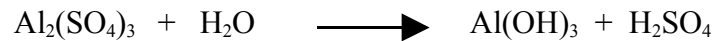
Air diperoleh dari air sungai terdekat dengan lokasi pabrik, yaitu sungai Cikarang yang kemudian diolah dahulu sehingga memenuhi persyaratan. Secara sederhana pengolahan air ini meliputi :

##### 1. Pengendapan

Pengendapan dilakukan dalam bak pengendap awal yang terbuat dari beton. Tujuannya untuk mengendapkan kotoran – kotoran kasar dalam air yang berupa lumpur, pasir dan kotoran – kotoran lain secara gravitasi.

##### 2. Penggumpalan

Penggumpalan dilakukan dalam clarifier dengan menambahkan bahan – bahan kimia seperti tawas, kapur dan poly elektrolyt yang berfungsi untuk menggumpalkan senyawa – senyawa yang tersuspensi, kemudian diendapkan. Pada tahap ini terjadi proses koagulasi dan flokulasi. Reaksi yang terjadi yaitu :



### 3. Penyaringan

Penyaringan dilakukan dalam bak beton yang berisi pasir dan batu kerikil yang berfungsi untuk menyaring kotoran – kotoran yang menggumpal di dalam air yang belum terendapkan.

### 4. Demineralisasi

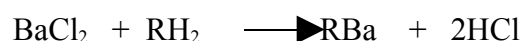
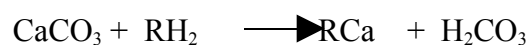
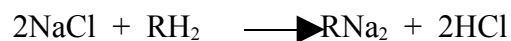
Khusus untuk air umpan boiler perlu pengolahan lebih lanjut untuk menghilangkan kandungan mineral dalam air yang dapat merusak boiler yang beroperasi pada suhu dan tekanan tinggi. Pada kondisi tersebut garam mineral akan membentuk kerak yang menempel pada dinding boiler sehingga kecepatan transfer panas akan berkurang.

Unit demineralisasi ini terdiri dari kation exchanger untuk mengikat ion – ion positif dalam air dan anion exchanger untuk mengikat ion – ion negatif yang terkandung dalam air, dimana keduanya berbentuk tangki silinder tegak yang berisi tumpukan butiran resin.

#### a. Kation Exchanger

Resin yang digunakan : Jenis C - 300 dengan notasi  $\text{RH}_2$

Reaksi yang terjadi :





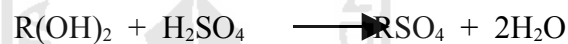
Bila resin sudah jenuh pencucian dilakukan dengan menggunakan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



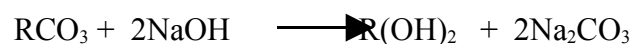
#### b. Anion Exchanger

Resin yang digunakan : Jenis C - 500P dengan notasi  $\text{R}(\text{OH})_2$

Reaksi yang terjadi :



Bila resin sudah jenuh, dilakukan pencucian menggunakan larutan  $\text{NaOH}$  4 %. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah



#### 5. Deaerasi

Deaerasi dilakukan untuk melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti  $\text{O}_2$  dan  $\text{CO}_2$ , agar tidak terjadi korosi dan kerak di dalam boiler. Selanjutnya air umpan boiler ditampung dalam tangki air umpan boiler yang di dalamnya ditambahkan bahan - bahan yang dapat mencegah terjadinya korosi dan kerak pada boiler yaitu :

1. Hidrazin ( $N_2H_4$ )

Berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi pada boiler dengan kadar 5 ppm.

2.  $NaH_2PO_4$

Berfungsi untuk mencegah timbulnya kerak pada boiler dengan kadar 12-17 ppm.

**B. Steam**

Pabrik acetonitrile menggunakan steam yang digunakan pada :

Reboiler	= 2.346,365 kg/j
Vaporizer (V-02)	= 410,217 kg/j
<u>HE-03</u>	<u>= 60,593 kg/j</u>
Jumlah	= 2.817,175 kg/j

**C. Penyediaan Listrik**

Listrik yang dibutuhkan oleh pabrik untuk menggerakkan motor pada alat-alat proses dan alat-alat utilitas, penerangan dan bengkel sebesar 196,68 Kwatt. Kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN sebesar 200 kwatt dan generator cadangan berkekuatan 275 Hp dengan bahan bakar minyak diesel.

**D. Kebutuhan Bahan Bakar**

Kebutuhan bahan bakar minyak diesel untuk menggerakkan generator sebesar 312,37 gallon/th. Kebutuhan fuel oil untuk bahan bakar boiler sebanyak 928.076,19 kg/th.

1. Air yang hilang =  $2817,175 \text{ Kg/j} \times 10\% \text{ Steam} = 281,72 \text{ kg/j}$

2. Air make up sebelum blowdown clarifier

$$= 3341,9503 + 281,72 + 417,7438 + 2400 \text{ kg/j} = 6441,4141 \text{ kg/j}$$

3. Air yang hilang pada saat blow down clarifier ( $w_{CL}$ )

$$\text{Air yang hilang} = 6441,4141 \text{ kg/j} \times 2,5 \% = 161,0354 \text{ kg/j}$$

4. Air yang hilang karena digunakan ( $w_{RT}$ )

$$\text{Air yang hilang} = \text{air rumah tangga dll} = 2400 \text{ kg/j}$$

#### E. Air Make Up

$$\text{Air make up} = w_{CT} + w_B + w_{CL} + w_{RT}$$

$$= (417,7438 + 281,72 + 161,0354 + 2400 + 3341,9503) \text{ kg/jam}$$

$$= 6602,4495 \text{ kg/j} = 6,6024 \text{ m}^3/\text{j}$$

#### F. Alat – Alat Utilitas

##### 1. Pompa 1 (PU - 01)

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju bak pengendap awal (BU - 01)

kecepatan 7269,231 kg/j

Jenis : Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa = 32,005 gpm

Kecepatan Putar = 1250 rpm

Power motor = 1,50 Hp

Brake Horse Power = 0,994 Hp

Jumlah pompa = 2

Harga = US \$ 2,121

## 2. Bak Pengendap Awal 1 (Bu-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran kasar dalam air. Pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 12 jam.

Panjang = 8 m

Lebar = 4 m

Dalam = 3 m

Bahan = Beton Cor

Jumlah = 1

Harga = Rp. 40.000.000,-

## 3. Bak Pengendap Awal 2 (Bu-02)

Fungsi : Mengendapkan kotoran kasar dalam air. Pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 24 jam.

Panjang = 12 m

Lebar = 6 m

Dalam = 3 m

Bahan = Beton Cor

Jumlah = 1

Harga = Rp. 40.000.000,-

## 4. Pompa 2 (PU - 01)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap awal 2 (BU - 02) menuju menuju tangki flokulasi (TF-01) dengan kecepatan 7269,231 kg/j

Jenis : Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa = 32,005 gpm

Kecepatan Putar = 1750 rpm

Power motor = 3 Hp

Brake Horse Power = 2,048 Hp

Jumlah pompa = 2

Harga = US \$ 2,121

#### 5. Tangki Tawas (TU - 01)

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan Tawas 5 % yang akan diumpankan

kedalam Clarifier (CL - 01) dengan kecepatan total 0,62 kg/j

Jenis : Tangki Silinder vertikal

Panjang = 2,4 m

Diameter = 2,4 m

Bahan = Carbon SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 37,121

#### 6. Tangki Air Kapur (TU - 02)

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan kapur 5 % yang akan diumpankan

kedalam clarifier (CL - 01) dengan kecepatan total 1,08 kg/j

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Panjang = 2,8 m

Diameter = 2,8 m

Bahan = Carbon Steel SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 42,424

### 7. Tangki Poly elektrolit (TU - 03)

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan Poly elektrolit 5 % sebagai umpan clarifier (CL - 01) dengan kecepatan total 0,004 kg/j.

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Panjang = 0,6 m

Diameter = 0,6 m

Bahan = Carbon Steel SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 5,303

### 8. Tangki Flokulator (TF)

Fungsi : Melarutkan dan membuat campuran yang akan diumpankan kedalam Clarifier (CL - 01) dengan kecepatan total 23925,52 kg/j.

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Diameter = 2,4 m

Tinggi = 2,4 m

Bahan = Carbon Steel SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 37,121

### 9. Pompa 3 (PU - 03)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki flokulator (TF-01) menuju clarifier (CL - 01) dengan kecepatan 7269,231 kg/j

Jenis : Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa = 32,005 gpm

Kecepatan Putar = 1750 rpm

Power motor = 0,75 Hp

Brake Horse Power = 0,5 Hp

Jumlah pompa = 2

Harga = US \$ 2,121

#### 10. Clarifier (CL)

Fungsi : Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran yang bersifat koloid yang berasal dari bak penampung awal dengan waktu tinggal 8 jam

Jenis : Tangki Silinder Vertikal dengan Conical Bottom Head

Panjang = 5 m

Diameter = 3 m

Tinggi Cone = 1 m

Bahan = Carbon Steel SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 53,030

#### 11. Saringan Pasir (SPU - 01)

Fungsi : Menyaring kotoran - kotoran yang telah menggumpal dalam air.

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Panjang = 5,13 m

Diameter = 1,1 m

Bahan = Beton Cor

Jumlah = 1

Harga = US \$ 21,477

### 12. Bak Penampung Air Bersih (BU-03)

Fungsi : Menampung air bersih berasal dari saringan pasir (SPU -01) dengan waktu tinggal 12 jam.

Panjang = 8 m

Lebar = 4 m

Dalam = 3 m

Bahan = Beton Cor

Jumlah = 1

Harga = Rp. 40.000.000,-

### 13. Pompa 4 (PU - 04)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih (BU - 03) menuju proses demineralisasi dan kebutuhan kantor dan rumah tangga dan air pendingin dengan kecepatan 7091,933 kg/j

Jenis : Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa = 31,225 gpm

Kecepatan Putar = 1750 rpm

Power motor = 0,75 Hp

Brake Horse Power = 0,49 Hp

Jumlah pompa = 2

Harga = US \$ 1,856

### 14. Tangki Air Rumah Tangga dan Kantor (TU-04)

Fungsi : Menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak air bersih dengan waktu tinggal 24 jam.



Jenis	:	Tangki Silinder Vertikal
Panjang	=	4,45 m
Diameter	=	4,45 m
Bahan	=	Carbon Steel SA-238 Grade C
Jumlah	=	1
Harga	=	US \$ 90,151

### 15. Cooling Tower (CT)

Fungsi : Mendinginkan kembali air pendingin yang telah dipergunakan untuk disirkulasi kembali dari suhu 50°C menjadi 30°C.

Jenis	:	Deck Tower
Luas Penampang	=	241,2499 ft <sup>2</sup>
Power motor	=	10 Hp
Bahan konstruksi	=	kayu dan baja
Jumlah	=	1
Harga	=	US \$ 100,757

### 16. Pompa 5 (PU - 05)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak cooling tower (CT) menuju system pendinginan proses dengan kecepatan 122248,078 kg/j.

Jenis	:	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	=	538,242 gpm
Kecepatan Putar	=	1500 rpm
Power motor	=	15 Hp
Brake Horse Power	=	10,45 Hp

Jumlah pompa = 2  
 Harga = US \$ 8,485

### 17. Pompa 6 (PU - 06)

Fungsi : Mengalirkan air dari alat proses menuju cooling tower (CT)  
 dengan kecepatan 122248,078 kg/j.

Jenis : Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa = 538,242 gpm

Kecepatan Putar = 1500 rpm

Power motor = 15 Hp

Brake Horse Power = 10,45 Hp

Jumlah pompa = 2

Harga = US \$ 8,485

### 18. Kation Exchanger (KE)

Fungsi : Mengikat ion - ion positif yang ada dalam air lunak.

Alat : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir-butir resin penukar ion.

Resin : Jenis C - 300 dengan notasi RH<sub>2</sub>

Volume Resin = 0,165 ft<sup>3</sup>

Diameter = 0,22 m

Tinggi = 0,121 m

Bahan konstruksi = Carbon Steel SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 10,076

**19. Pompa 7 (PU - 07)**

Fungsi : Mengalirkan air dari kation exchanger (KE) menuju anion exchanger (AE) dengan kecepatan 281,717 kg/j.

Jenis : Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa = 1,240 gpm

Kecepatan Putar = 1750 rpm

Power motor = 0,5 Hp

Brake Horse Power = 0,01 Hp

Jumlah pompa = 2

Harga = US \$ 1,326

**20. Anion Exchanger (AE)**

Fungsi : Mengikat ion - ion negatif yang ada dalam air lunak.

Alat : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir - butir resin penukar ion.

Resin : Jenis C - 500P dengan notasi  $R(OH)_2$

Volume Resin = 0,165 ft<sup>3</sup>

Diameter = 0,22 m

Tinggi = 0,121 m

Bahan konstruksi = Carbon Steel SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 9,545

**21. Pompa 8 (PU - 08)**

Fungsi : Mengalirkan air dari anion exchanger (AE) menuju deaerator dengan kecepatan 281,717 kg/j.

Jenis : Centrifugal Pump

Kapasitas Pompa = 1,240 gpm

Kecepatan Putar = 1750 rpm

Power Motor = 0,5 Hp

Brake Horse Power = 0,01 Hp

Voltage = 220 - 240 volt

Jumlah Pompa = 2

Harga = US \$ 1,326

## 22. Deaerator (D)

Fungsi : Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O<sub>2</sub>,CO<sub>2</sub>.

Alat : Silinder tegak yang berisi bahan isian, dimana air disemprotkan dari atas dan udara panas dialirkan dari bawah secara countercurrent

Diameter = 0,332 m

Tinggi = 2,222 m

Bahan konstruksi = Carbon Steel SA-238 Grade C

Jumlah = 1

Harga = US \$ 41,364

## 23. Pompa 9 (PU - 09)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator (D) menuju boiler (BLU) dengan kecepatan 2817,175 kg/j.

Jenis	:	Centrifugal Pump
Kapasitas Pompa	=	12,404 gpm
Kecepatan Putar	=	1750 rpm
Power motor	=	0,75 Hp
Brake Horse Power	=	0,71 Hp
Jumlah pompa	=	2
Harga	=	US \$ 1,670

#### 24. Tangki Air Umpan Boiler (TU-05)

Fungsi : Menampung air umpan boiler sebagai air pembuat steam didalam boiler dengan waktu tinggal 24 jam.

Jenis : Tangki Silinder Vertikal.

Diameter	=	4,689 m
Tinggi	=	4,689 m
Bahan konstuksi	=	Carbon Steel SA-238 Grade C
Jumlah	=	1
Harga	=	US \$ 116,667

#### 25. Boiler (BLU)

Fungsi : Membangkitkan steam jenuh tekanan 52,44 psia pada suhu 230 °F sebanyak 2817,175 kg/j.

Jenis : Ketel uap jenis water tube boiler dengan bahan bakar fuel oil dilengkapi dengan drum separator dengan 25 % condensat direcycle

Kebutuhan Bahan Bakar= 117,18 kg/j

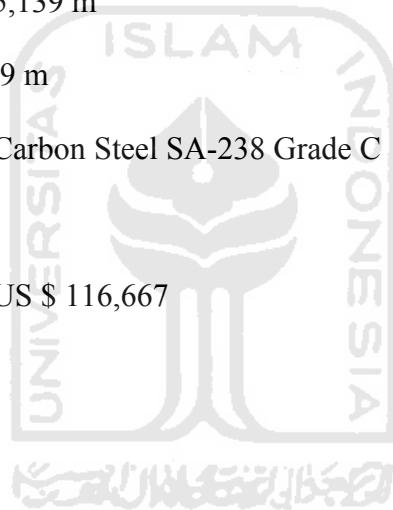
Jumlah	= 1
Harga	= US \$ 84,848

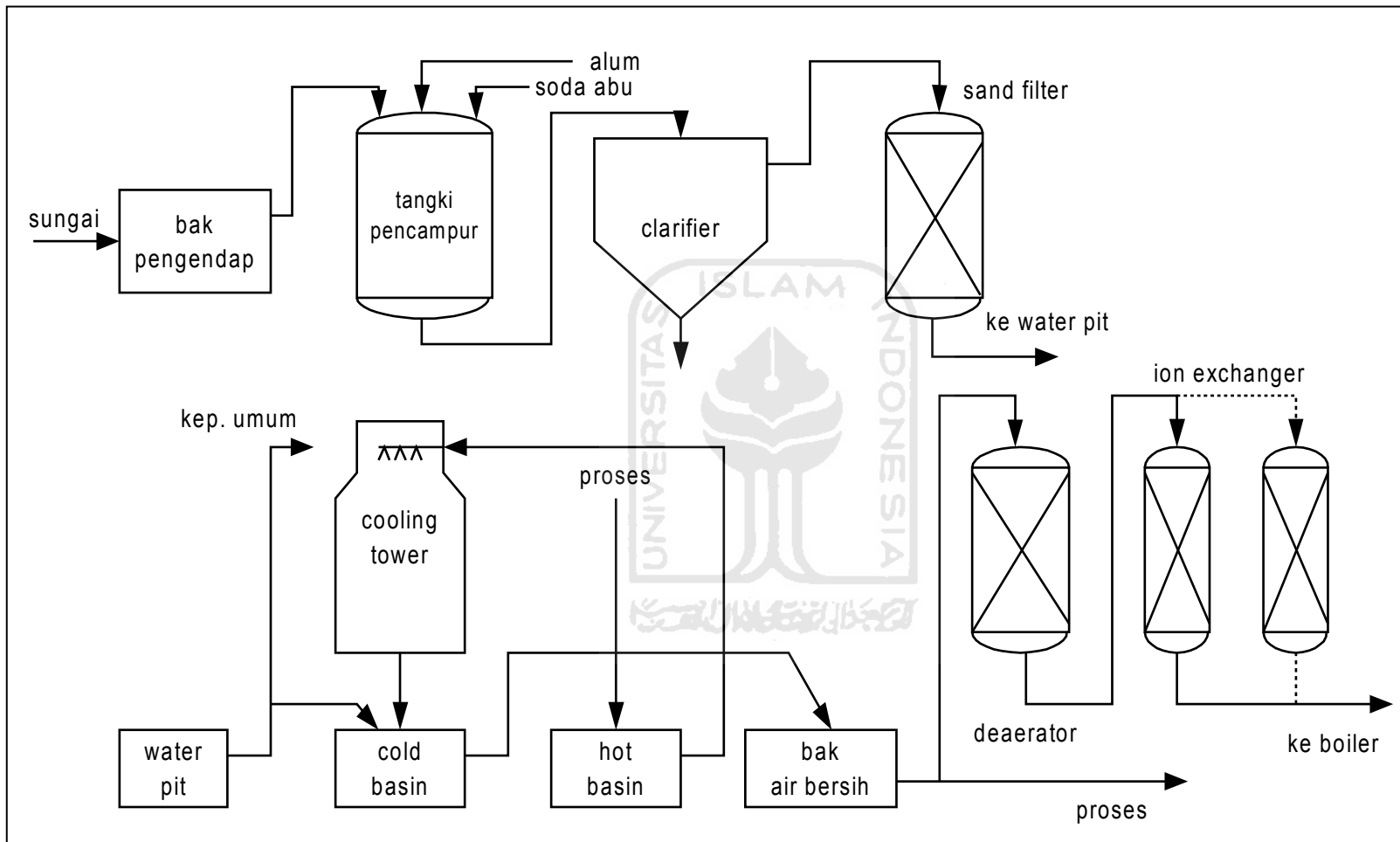
## 26. Tangki Bahan Bakar (TU-06)

Fungsi : Menyimpan bahan bakar untuk persediaan 1 bulan sebagai bahan bakar boiler

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Diameter	= 5,139 m
Tinggi	= 5,139 m
Bahan konstruksi	= Carbon Steel SA-238 Grade C
Jumlah	= 1
Harga	= US \$ 116,667





Gambar 4.1 Tata Letak Alat – alat Utilitas

## 4.5 Organisasi Perusahaan

### 4.5.1 Bentuk Perusahaan

Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan digolongkan menjadi empat, yaitu:

- 1) Perusahaan perorangan, modal dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap maju mundurnya perusahaan.
- 2) Persekutuan firma, modal dikumpulkan dari dua orang atau lebih, tanggung jawab yang sama menurut perjanjian, didirikan dengan akte notaris.
- 3) Persekutuan Komanditer (*CV / Commanditaire Veenootshaps*) terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masing berperan sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya menyertakan modalnya dan bertanggung jawab sebatas modal yang dimasukkan saja).
- 4) Perseroan Terbatas, persekutuan untuk mendirikan perusahaan dengan modal diperoleh dari penjualan saham, pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik acetonitrile dari asam asetat dan amonia adalah perseroan terbatas ( PT ). PT merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modal dari penjualan sahamnya dan tiap pemegang saham mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan perusahaan atau PT tersebut. Orang yang memiliki saham berarti telah menyertor modal



ke perusahaan dan berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam PT, pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap- tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk PT ini berdasarkan pada beberapa faktor, antara lain:

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

Para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi, seperti direktur utama.

- 6) Lapangan usaha lebih luas

Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

Ciri – ciri PT adalah:

1. Perusahaan didirikan dengan akta dari notaris berdasarkan Kitab Undang- Undang Hukum Dagang.

2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
3. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
4. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

#### **4.5.2 Struktur Organisasi**

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang digunakan dalam perusahaan tersebut. Hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya keselamatan kerja antar karyawan.

Terdapat beberapa macam struktur organisasi antara lain:

a. Struktur Organisasi Line

Di dalam sturuktur ini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir ke bawah melalui tingkatan–tingkatan manajerial. Individu-individu dalam departemen-departemen melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya dengan satu atasan, sehingga ada kesatuan perintah.

b. Struktur Organisasi Fungsional

Staf fungsional memiliki hubungan terkuat dengan saluran-saluran line. Bila dilimpahkan wewenang fungsional oleh manajemen puncak,

seorang staf fungsional mempunyai hak untuk memerintah saluran line sesuai kegiatan fungsional.

c. Struktur Organisasi Line dan Staff

Staf merupakan individu atau kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi line. Staf tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staf untuk memberikan saran dan pelayanan departemen line dan membantu mencapai tujuan organisasi dengan lebih efektif.

Maka struktur organisasi yang dipilih adalah struktur organisasi yang baik, yaitu sistem line dan staf pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional sangat jelas. Sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidang tertentu. Staf ahli akan memberikan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawasan demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi sistem line dan staf ini, yaitu:

1. Sebagai line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

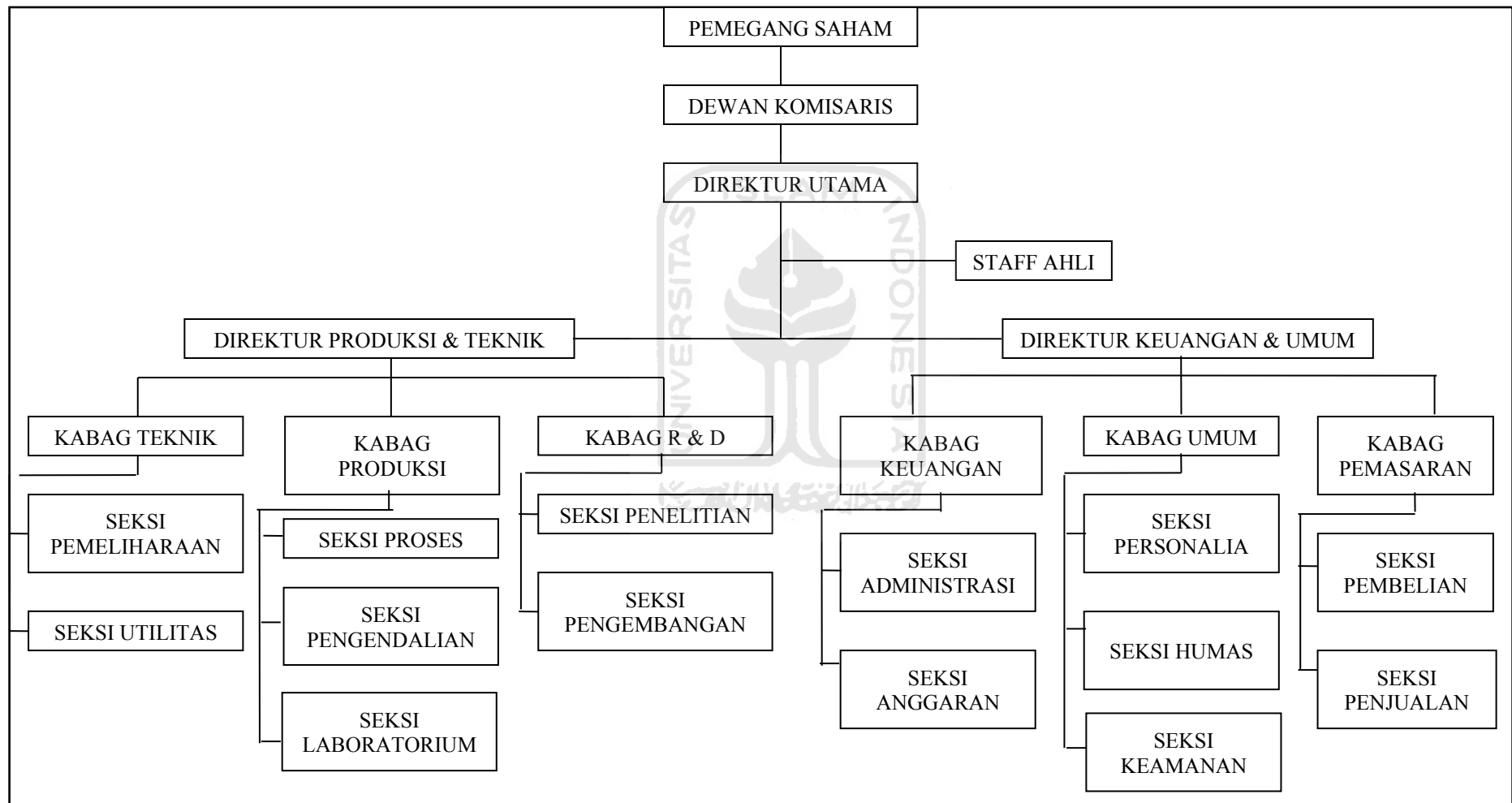
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh direksi utama yang dibantu oleh direksi produksi serta direksi keuangan dan umum. Direksi produksi membawahi bidang pemasaran, teknik dan produksi. Sedangkan direksi keuangan dan umum membawahi bidang keuangan dan umum. Direksi ini membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu dan setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala pengawas pada masing-masing seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi adalah:

1. Persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain lebih jelas.
2. Penempatan pegawai lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan lebih terarah.
4. Turut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.



Gambar 4.2 struktur organisasi perusahaan



### **4.5.3 Tugas dan Wewenang**

#### **1. Pemegang Saham**

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Pemegang saham ini adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah Rapat Umum Pemegang Saham yang biasanya dilakukan setahun sekali.

Pada rapat tersebut, para pemegang saham bertugas untuk:

1. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan dewan direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

#### **2. Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris diangkat pemegang saham dalam Rapat Umum. Dewan komisaris yang dipimpin komisaris utama merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas dewan komisaris:

1. Menilai dan menyetujui rencana dewan direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
2. Mengawasi tugas-tugas dewan direksi.
3. Membantu dewan direksi dalam hal-hal yang penting.
4. Mempertanggungjawabkan perusahaan kepada pemegang saham.

### 3. Dewan Direksi

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap kemajuan perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab pada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Dewan direksi yang terdiri direktur utama, direktur produksi dan direktur keuangan dan umum minimal lulusan sarjana yang telah berpengalaman dibidangnya.

Direktur utama membawahi direktur teknik dan produksi serta direktur keuangan dan umum. Tugas masing-masing direktur adalah sebagai berikut:

Tugas direktur utama antara lain:

- Melaksanakan kebijakan perusahaan dan bertanggung jawab pada Rapat Umum Pemegang Saham.
- Menjaga kestabilan organisasi dan membuat hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan dan konsumen.
- Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian atas persetujuan Rapat Umum Pemegang Saham.
- Mengkoordinasi kerja sama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.

Tugas direktur produksi antara lain:

- Bertanggung jawab pada direktur utama dalam bidang produksi dan teknik.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepada bagian yang menjadi bawahannya.



Tugas direktur keuangan dan umum antara lain:

- Bertanggungjawab pada direktur utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya.

#### **4. Staff Ahli**

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu dewan direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada direktur utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang staff ahli:

- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan saran dalam bidang hukum.

#### **5. Kepala Bagian**

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur bersama-sama dengan staf ahli. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur yang menangani bidang tersebut.

Kepala bagian terdiri dari:

## 1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian produksi membawahi:

### a. Seksi proses

Tugas seksi Proses:

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

### b. Seksi pengendalian

Tugas seksi pengendalian:

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

### c. Seksi pengembangan proses

### d. Seksi laboratorium

Tugas seksi laboratorium antara lain:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- Mengawasi dan menganalisa mutu produk
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan produk.
- Membuat laporan berkala pada kepala bagian produksi.

## **2. Kepala Bagian Teknik**

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

- Bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas
- Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya

Kepala bagian teknik membawahi :

### **A. Seksi Pemeliharaan**

Tugas seksi pemeliharaan:

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

### **B. Seksi utilitas**

Tugas seksi utilitas:

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air, dan tenaga listrik.

## **3. Kepala Bagian Pemasaran**

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang penyediaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian pemasaran membawahi:

### **a. Seksi perencanaan**

Tugas seksi perencanaan:

- Merencanakan besarnya produksi yang akan dicapai pabrik
- Merencanakan kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli

b. Seksi pembelian

Tugas seksi pembelian:

- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan
- Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang

c. Seksi pemasaran

Tugas seksi pemasaran:

- Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
- Mengatur distribusi hasil produksi dari gudang

**4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan**

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala bagian administrasi dan keuangan membawahi:

a. Seksi administrasi

Tugas seksi admistrasi:

- Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah perpajakan.

b. Seksi kas

Tugas seksi kas:

- Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat anggaran tentang keuntungan masa depan
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

## 5. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan.

Kepala bagian umum membawahi:

### A. Seksi personalia

Tugas seksi personalia :

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja sebaik mungkin antara pekerjaan serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dan menciptakan kondisi kerja tenang dan dinamis
- Membina karier para karyawan dan melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

### B. Seksi humas

Tugas seksi humas :

- Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

### C. Seksi keamanan

Tugas seksi keamanan:

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik dan perusahaan

- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

#### D. Seksi komunikasi

Tugas seksi komunikasi :

- Menyelenggarakan semua sistem komunikasi di area pabrik
- Menjalin hubungan dengan penyelenggara telekomunikasi pihak lain

### 6. Kepala Seksi

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

#### 4.5.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik ethanol ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dibagi menjadi tiga 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 oleh direksi tanpa SK dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

### 3. Karyawan borongan

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

**Tabel Gaji Karyawan Pabrik per Bulan**

No	Jabatan	Jumlah	Gaji per bulan
1	Direktur Utama	1	40.000.000
2	Staff Ahli	2	30.000.000
3	Direktur	2	50.000.000
4	Ka Bagian	6	60.000.000
5	Ka Seksi	12	102.000.000
6	Ka Shift	26	104.000.000
7	Pegawai Staff I	12	36.000.000
8	Pegawai Staff II	10	25.000.000
9	Operator	60	105.000.000
10	Security	20	24.000.000
11	Cleaning Service	8	4.000.000
<b>Total</b>		<b>159</b>	<b>580.000.000</b>

#### 4.5.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik acetonitrile direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down, sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada pabrik ini terbagi menjadi dua bagian yaitu:

#### 4.5.6 Karyawan non Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah direktur, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi, dan bagian administrasi.

#### 4.57 Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan keamanan produksi. Yang termasuk karyawan shift adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam

Untuk karyawan shift ini dibagi dalam 4 regu dimana 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 dan masuk lagi untuk shift berikutnya.

#### 4.5.6 Pembagian Jabatan

1. Direktur utama : Sarjana Teknik Kimia
2. Direktur teknik dan produksi : Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur keuangan dan umum: Sarjana Ekonomi
4. Kepala bagian produksi : Sarjana Teknik Kimia
5. Kepala bagian teknik : Sarjana Teknik
6. Kepala bagian keuangan : Sarjana Ekonomi
7. Kepala bagian pemasaran : Sarjana Ekonomi
8. Kepala bagian umum : Sarjana Hukum
9. Kepala sift : Diploma-3
10. Pegawai Staff : Diploma-3
11. Operator : Diploma-3
12. Security : SLTA
13. Cleaning Service : SLTP



#### 4.5.6 Perincian Jumlah Karyawan

**Tabel Perincian Jumlah Karyawan**

<b>No</b>	<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>
1	Direktur utama	1
2	Direktur teknik dan produksi	1
3	Direktur keuangan dan umum	1
4	Staff ahli	2
5	Sekretaris	3
6	Kepala bagian pemasaran	1
7	Kepala bagian keuangan	1
8	Kepala bagian teknik	1
9	Kepala bagian produksi	1
10	Kepala bagian umum	1
11	Kepala seksi humas	1
12	Kepala seksi keamanan	1
13	Kepala seksi pembelian	1
14	Kepala seksi penjualan	1
15	Kepala seksi administrasi	1
16	Kepala seksi kas	1
17	Kepala seksi proses	1
18	Kepala seksi pengendalian	1
19	Kepala seksi laboratorium	1
20	Kepala seksi utilitas	1
21	Kepala seksi personalia	1
22	Kepala seksi pemeliharaan	1
22	Karyawan personalia	4
23	Karyawan humas	2
24	Karyawan keamanan	6
25	Karyawan pembeli	4
26	Karyawan pemasaran	6
27	Karyawan administrasi	4
28	Karyawan kas	2
29	Karyawan pengendali	8
30	Karyawan laboratorium	10
31	Karyawan utulitas	10
32	Karyawan research and development	3
33	Karyawan proses	50
34	Kepala regu	11
35	Pesuruh dan cleaning service	8
36	Sopir	6
	<b>Jumlah</b>	<b>159</b>

#### 4.5.6 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor untuk meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan dari karyawan. Kesejahteraan social yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan berupa:

##### 1. Tunjangan

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

##### 2. Cuti

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

##### 3. Pakaian kerja

- Pakaian diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

##### 4. Pengobatan

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak diakibatkan kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

#### 5. Asuransi

- Bagi karyawan yang bekerja di perusahaan ini didaftarkan sebagai salah satu peserta asuransi seperti JAMSOSTEK.

### 4.6 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik *Acetonitrile* ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

1. *Return Of Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow rate Of Return*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas:
  - a. Modal Tetap (*Fixed Capital*)
  - b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Production Investment*) yang terdiri atas:

- a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total Pendapatan.

#### 4.6.1. Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton P.16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

$E_x$  = harga alat pada tahun X

$E_y$  = harga alat pada tahun Y

$N_x$  = nilai indeks tahun X

$N_y$  = nilai indeks tahun Y

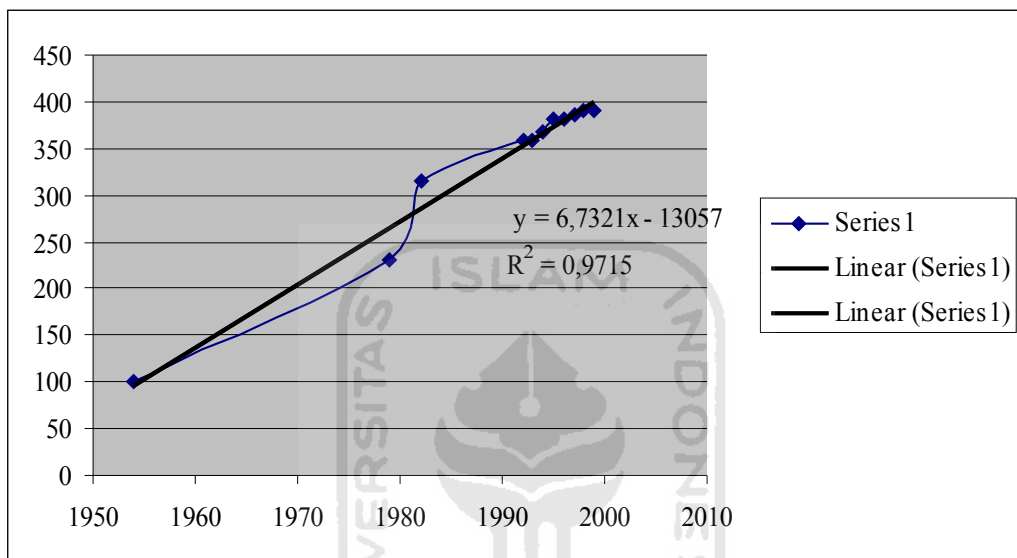
Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah "*Chemical Engineering*".

**Table Indeks Harga Alat Pada Berbagai Tahun**

Tahun	X (Tahun)	Y (Index)
-1	-2	-3
1954	1	100
1979	2	230
1982	3	315
1992	4	358,2
1993	5	359
1994	6	368.1
1995	7	381,1

1996	8	381,7
1997	9	386,5
1998	10	389,5
1999	11	390,6
2003	12	427,3963
2010	13	474,521

(Sumber: majalah "Chemical Engineering", Juli 2001)



Gambar 4.5. Grafik Index Harga

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$E_b = E_a \left( \frac{C_b}{C_a} \right)^x$$

Dimana:

$E_a$  = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

$E_b$  = Harga alat dengan kapasitas dicari.

$C_a$  = Kapasitas alat A.

$C_b$  = Kapasitas alat B.

x = Eksponen.

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2<sup>th</sup> edition, halaman 170

#### 4.6.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi = 10.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan = 2010

Kurs mata uang = 1 US \$ = Rp 10.000 (KR, 20 Juli 2006)

#### 4.6.3 Perhitungan Biaya

##### 4.6.3.1 Capital Investment

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

*Capital investment* meliputi:

a. *Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.

b. *Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

##### 4.6.3.2 Manufacturing Cost

*Manufacturing cost* adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

- a. *Direct Cost* adalah adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
- c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.
- d. *General Expenses* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

#### 4.6.3.2 General Expense

*General expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

#### 4.6.3 Analisa Kelayakan

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

##### 4.6.3.1 Percent Return of Investment (ROI)

*Return of Investment* adalah biaya *fixed capital* yang kembali pertahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

FCI = *Fixed Capital Investment*

#### 4.6.3.2 Pay Out Time (POT)

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

#### 4.6.3.3 Discounted Cash Flow of Return (DCFR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

#### 4.6.3.4 Break Even Point (BEP)

*Break even point* adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi di atasnya.

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

Dengan:

Fa = *Annual Fixed Expense*

Ra = *Annual Regulated Expense*

Va = *Annual Variabel Expense*

Sa = *Annual Sales Value Expense*



#### 4.6.3.5 Shut Down Point (SDP)

*Shut down point* adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

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

#### 4.6.4 Hasil Perhitungan

##### 4.6.4.1 Penentuan Total Capital Investment (TCI)

##### A. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel *Fixed Capital Investment*

No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Delivered Equipment</i>	2.839.522,30	-
2	<i>Equipment Instalation</i>	-	588.555.531,429
3	<i>Piping</i>	-	680.517.333,214
4	<i>Instrumentation</i>	-	55.177.081,071
5	<i>Insulation</i>	-	91.961.801,786
6	<i>Electrical</i>	-	91.961.801,786
7	<i>Buildings</i>	-	18.840.000.000
8	<i>Land and Yard Improvement</i>		16.000.000.000
No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
9	<i>Utilities</i>		964.134.519,91
	<b><i>Physical Plant Cost</i></b>	<b>6.483.672,04</b>	<b>40.184.383.933,86</b>
10	<i>Engineering and Construction</i>	1.296.734,41	8.036.876.786,77
	<b><i>Direct Plant Cost</i></b>	<b>7.780.406,44</b>	<b>48.221.260.720.63</b>
No	Type of Capital Investment	US US\$	Rupiah (Rp)
11	<i>Contractor's Fee</i>	311.216,26	1.928.850.428,83
12	<i>Contingency</i>	1.945.101,61	12.055.315.180,16
	<b><i>Fixed Capital</i></b>	<b>26,954,052.60</b>	<b>99.662.653.417.85</b>

Kurs mata uang : US \$ 1 = Rp. 10.000,00

Total Fixed Capital Investment dalam rupiah

= Rp. 62.205.426.329,61 + Rp. 38.230.868.257

= Rp. 100.436.294.586,61

#### 4.6.4.2 Modal Kerja (Working Capital)

**Tabel 4.11. Working Capital**

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	-	9.290.465.730
2	<i>In Process Inventory</i>	-	208.462.326
3	<i>Product Inventory</i>	-	1.433.178.489
4	<i>Extended Credit</i>	-	15.833.333.802
5	<i>Available Cash</i>	-	11.465.427.910
	<b>Total Working Capital</b>	-	<b>38.230.868.257</b>

Sehingga Total Working Capital :

= Rp. 62.205.426.329,61 + Rp. 38.230.868.257

= Rp. 100.436.294.586,61

#### 4.6.4.3 Biaya Produksi Total (Total Production Cost)

##### A. Manufacturing Cost

**Tabel 4.12. Manufacturing Cost**

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	-	(4)
1	<i>Raw Materials</i>	-	4000
2	<i>Labor Cost</i>	-	6.660.000.000
3	<i>Supervision</i>	-	666.000.000
4	<i>Maintenance</i>	-	1.244.108.527
5	<i>Plant Supplies</i>	-	186.616.279
6	<i>Royalties and Patents</i>	-	1.900.000.056
7	<i>Utilities</i>	-	11.617.744.343
	<b>Direct Manufacturing Cost</b>	-	<b>124.469.592.234,82</b>
1	<i>Payroll and Overhead</i>	-	999.000.000
2	<i>Laboratory</i>	-	666.000.000
3	<i>Plant Overhead</i>	-	3.330.000.000
4	<i>Packaging and Shipping</i>	-	1.900.000.056,240
	<b>Indirect Manufacturing Cost</b>	-	<b>6.895.000.056,24</b>
1	<i>Depreciation</i>	-	4.976.434.106,37
2	<i>Property Taxes</i>	-	622.054.263,30
3	<i>Insurance</i>	-	622.054.263,30
	<b>Fixed Manufacturing Cost</b>	-	<b>6.220.542.632,96</b>
	<b>Total Manufacturing Cost</b>	-	<b>137.585.134.924,02</b>

Sehingga Total Manufacturing Cost :

=Rp.124.469.592.234,82+Rp.6.895.000.056,24+Rp. 6.220.542.632,96

= Rp. **137.585.134.924,02**

## B. General Expense

**Tabel 4.13. General Expense**

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Administration</i>	-	5.700.000.168,720
2	<i>Sales</i>	-	9.500.000.281,200
No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
3	<i>Research</i>	-	6.650.000.196,840
4	<i>Finance</i>	-	11.339.539.841,17
<b>General expense</b>		-	<b>33.189.540.487,93</b>

Total Biaya Produksi = TMC + GE

= Rp 170.774.675.411,95

### 4.6.4.4 Keuntungan (Profit)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp. 190.000.005.624

Total Biaya Produksi = Rp. 170.774.675.411,95

Pajak keuntungan sebesar 50%.

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp. 19.225.330.212,05

Keuntungan Setelah Pajak = Rp. 9.612.665.106,02

### 4.6.4.5 Analisa Kelayakan

#### 1. Persent Return of Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{FCI} \times 100\%$$

◆ ROI sebelum Pajak = 30,91 %

◆ ROI setelah Pajak = 15,45 %

## 2. Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{FCI}{Keuntungan + Depresiasi} \times 100\%$$

• POT sebelum Pajak = 2,57 tahun

• POT setelah Pajak = 4,26 tahun

## 3. Break Even Point (BEP)

*Fixed Manufacturing Cost* (Fa) = Rp. 6.220.542.632,96

*Variabel Cost* (Va) = Rp117.612.867.485,48

*Regulated Cost* (Ra) = Rp. 45.942.265.293,51

*Penjualan Produk* (Sa) = Rp. 190.000.005.624

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

BEP = 49.73 %

## 4. Shut Down Point (SDP)

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

SDP = 34.26 %

## 5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur Pabrik = 10 tahun

Fixed Capital (FC) = Rp. 62.205.426.329,61

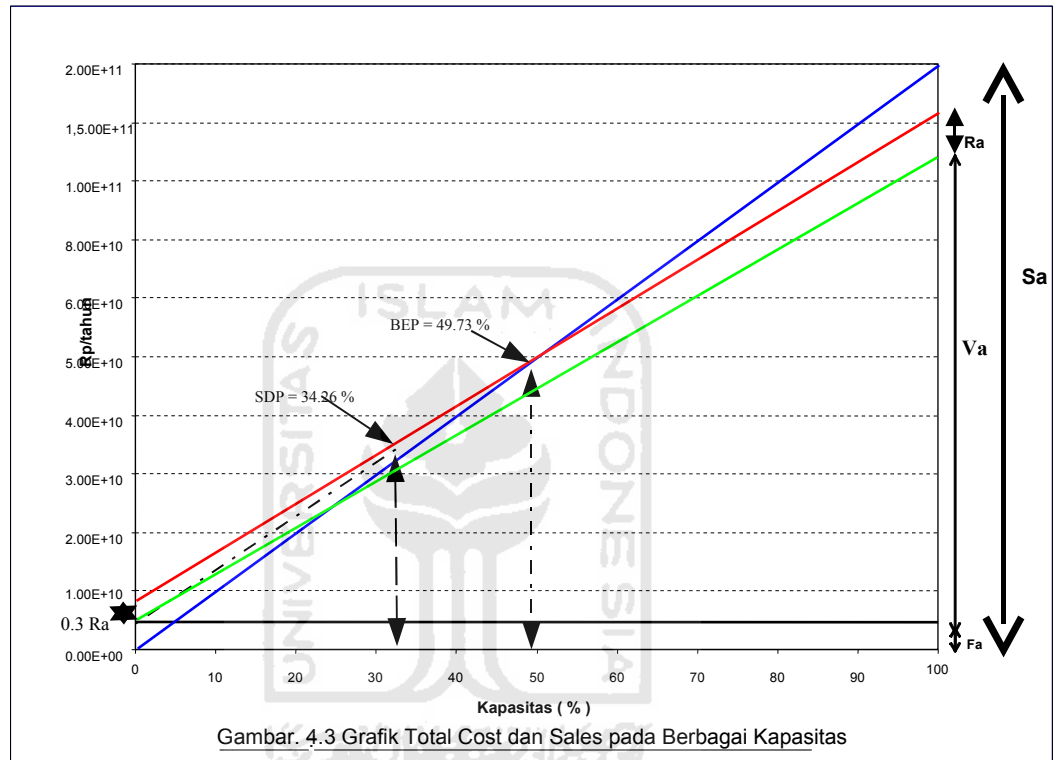
Working Capital (WC) = Rp. 38.230.868.257

Cash Flow (CF) = Rp. 25.928.639.053,56

Salvage Value (SV) = Rp. 6.220.542.632,961

DCFR = 23,99 %

Bunga Bank rata-rata saat ini = 8 % sampai 10 %



## BAB V

### KESIMPULAN

Dalam perancangan pabrik Acetonitrile dari asam asetat dan amonia dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dapat disimpulkan :

1. Pendirian pabrik Acetonitrile dengan kapasitas 10.000ton/tahun dilatarbelakangi oleh pengurangan nilai impor dan juga sebagai penyedia bahan baku bagi pabrik-pabrik lainnya,sekaligus sebagai wujud pemulihan ekonomi indonesia dan untuk menghadapi era globalisasi.
2. Pabrik Acetonitrile bebrbentuk perseroan terbatas (PT) didirikan di Bekasi,Jawa barat di atas tanah seluas 30.000 m<sup>2</sup>,dengan jumlah karyawan 159 orang dan beroperasi selama 330 hari/tahun.
3. Ditinjau dari segi proses,sifat-sifat bahan baku dan kondisi operasinya,maka pabrik Acetonitrile ini tergolong pabrik beresiko rendah.
4. Hasil analisis ekonominya adalah sebagai berikut :

- Keuntungan yang diperoleh :

Keuntungan sebelum pajak	Rp.19.225.330.212,05
--------------------------	----------------------

Keuntungan setelah pajak	Rp. 9.612.665.106,02
--------------------------	----------------------

- Return of Investment (ROI)

ROI sebelum pajak	30.91 %
-------------------	---------

ROI setelah pajak	15.45 %
-------------------	---------

Syarat Return of Investment (ROI) untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11 %

- Pay Out Time (POT) :

POT sebelum pajak 2,57 tahun

POT setelah pajak 4,26 tahun

Syarat Pay Out Time (POT) sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun.

- Break Event Point (BEP) 49,73 %

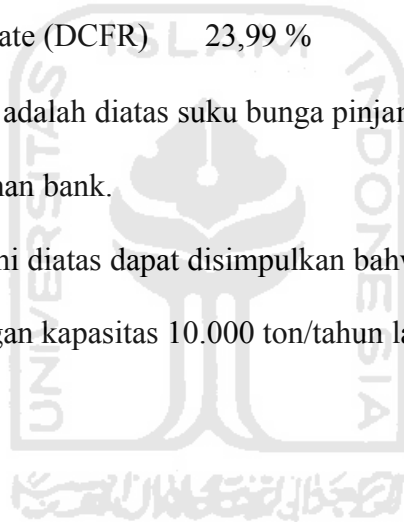
Break Event Point (BEP) untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40-60 %.

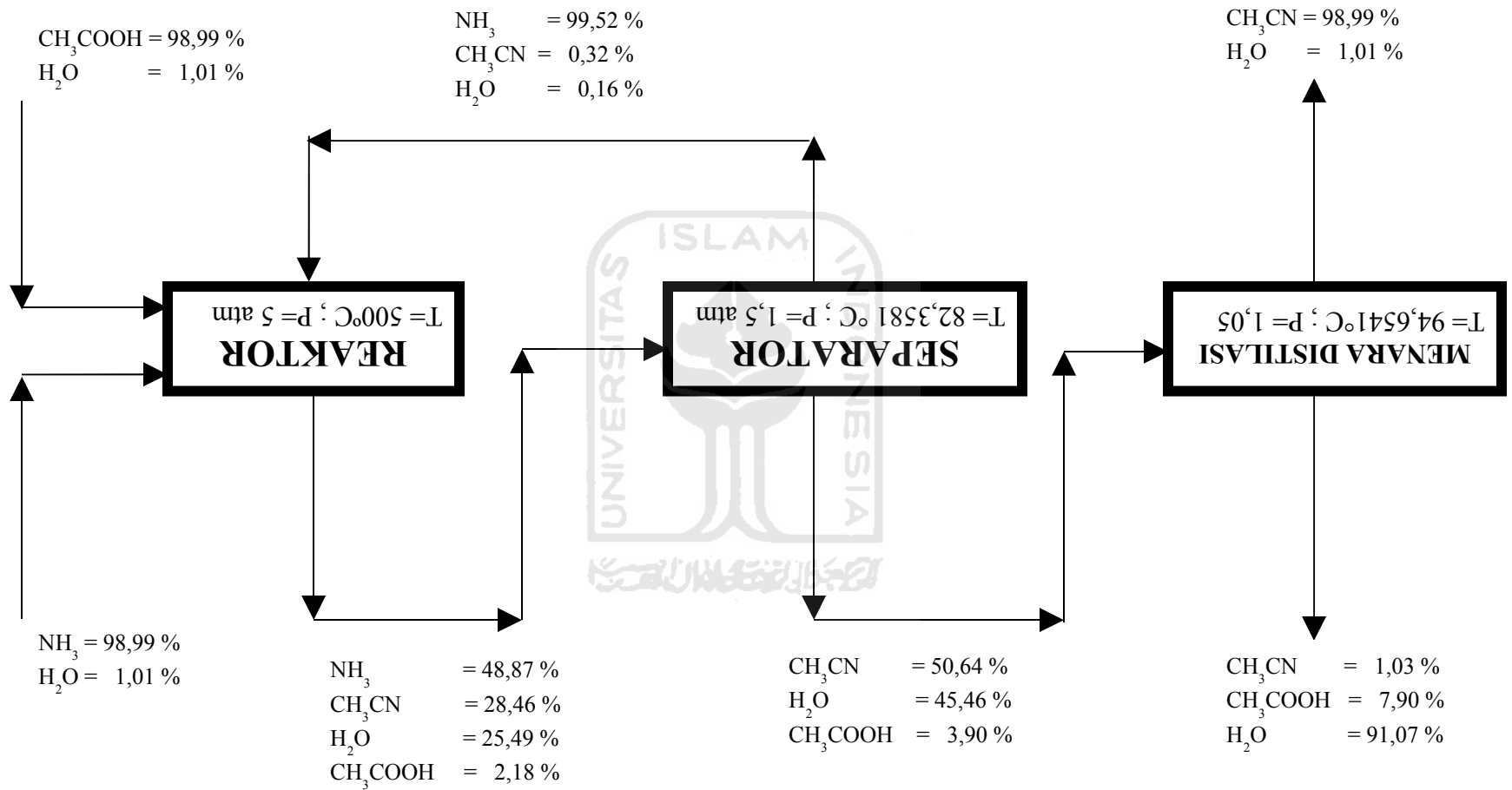
- Shut Down Point (SDP) 34,26 %

- Discounted Cash Flow Rate (DCFR) 23,99 %

Syarat minimum DCFR adalah diatas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1,5 x suku bunga pinjaman bank.

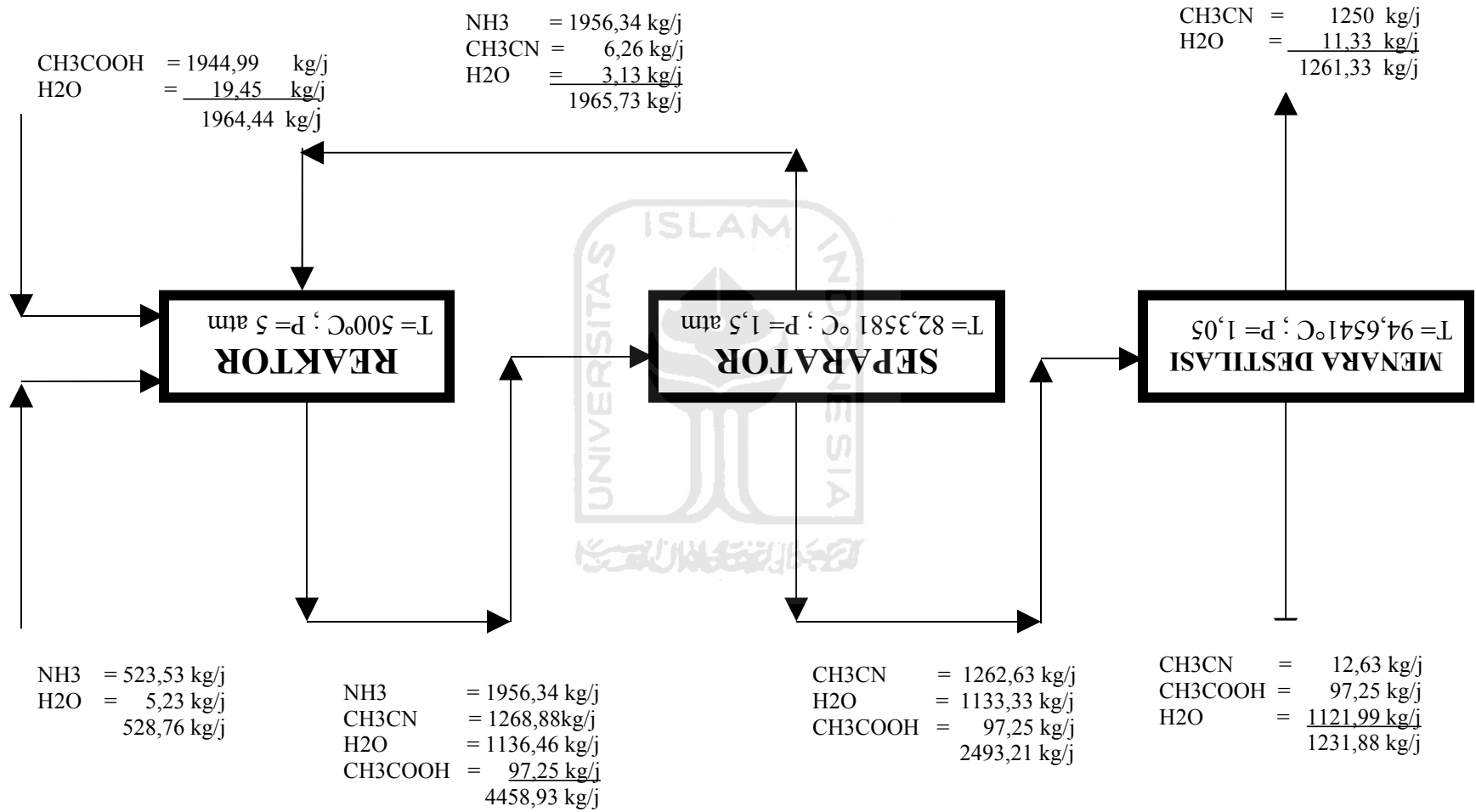
Dari hasil analisa ekonomi diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik Acetonitrile dari asam aseta dan amonia dengan kapasitas 10.000 ton/tahun layak untuk didirikan.





Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif





Gambar. 3.2 Diagram Alir Kuantitatif