

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Lokasi suatu pabrik merupakan unsur yang kuat dalam menunjang atau tidaknya suatu industri. Diperlukan pertimbangan yang mendalam dari berbagai faktor guna memilih lokasi pabrik. Hal utama yang harus diperhatikan adalah suatu pabrik harus dilokasikan sedemikian rupa sehingga mempunyai biaya produksi dan distribusi seminimal mungkin serta memiliki kemungkinan yang baik untuk dikembangkan.

Lokasi pabrik butil asetat dari asam asetat dan butanol dengan kapasitas 20.000 ton/tahun yang direncanakan akan didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Bahan baku

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu variabel yang penting dalam pemilihan lokasi suatu pabrik. Pabrik harus didirikan pada suatu daerah dimana bahan baku mudah diperoleh atau tersedianya sarana transportasi yang memadai. Bahan baku Asam Asetat diperoleh dari PT. Aciditama, Karanganyar; Butanol dari PT. Petro Oxo Nusantara, Gresik; Asam Sulfat dari PT. Petrokimia Gresik dan Natrium Hidroksida dari PT. Industri Soda Indonesia, Sidoarjo.

## 2. Pemasaran

Lokasi pabrik diusahakan cukup dekat dengan lokasi pemasaran atau paling tidak tersedia sarana transportasi yang cukup untuk mengangkut produk ke konsumen karena produk pabrik ini sebagian besar digunakan dalam industri. Butil Asetat merupakan bahan *intermediate*, maka pemilihan lokasi di Gresik, Jawa Timur adalah tepat, karena daerah ini merupakan kawasan industri. Hal ini berarti memperpendek jarak antara pabrik Butil Asetat dengan pabrik-pabrik yang membutuhkannya.

## 3. Utilitas

Pabrik harus didirikan di daerah yang menyediakan sumber utilitas yang cukup. Kebutuhan air dapat diperoleh dari aliran Sungai Bengawan Solo dan Sungai Brantas, kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PLN, serta bahan bakar diperoleh dari Pertamina.

## 4. Tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi. Untuk tenaga kerja yang berkualitas dan berpotensi dipenuhi dari alumni Universitas seluruh Indonesia maupun tenaga asing, sedangkan untuk tenaga operator kebawah dapat dipenuhi dari daerah sekitar

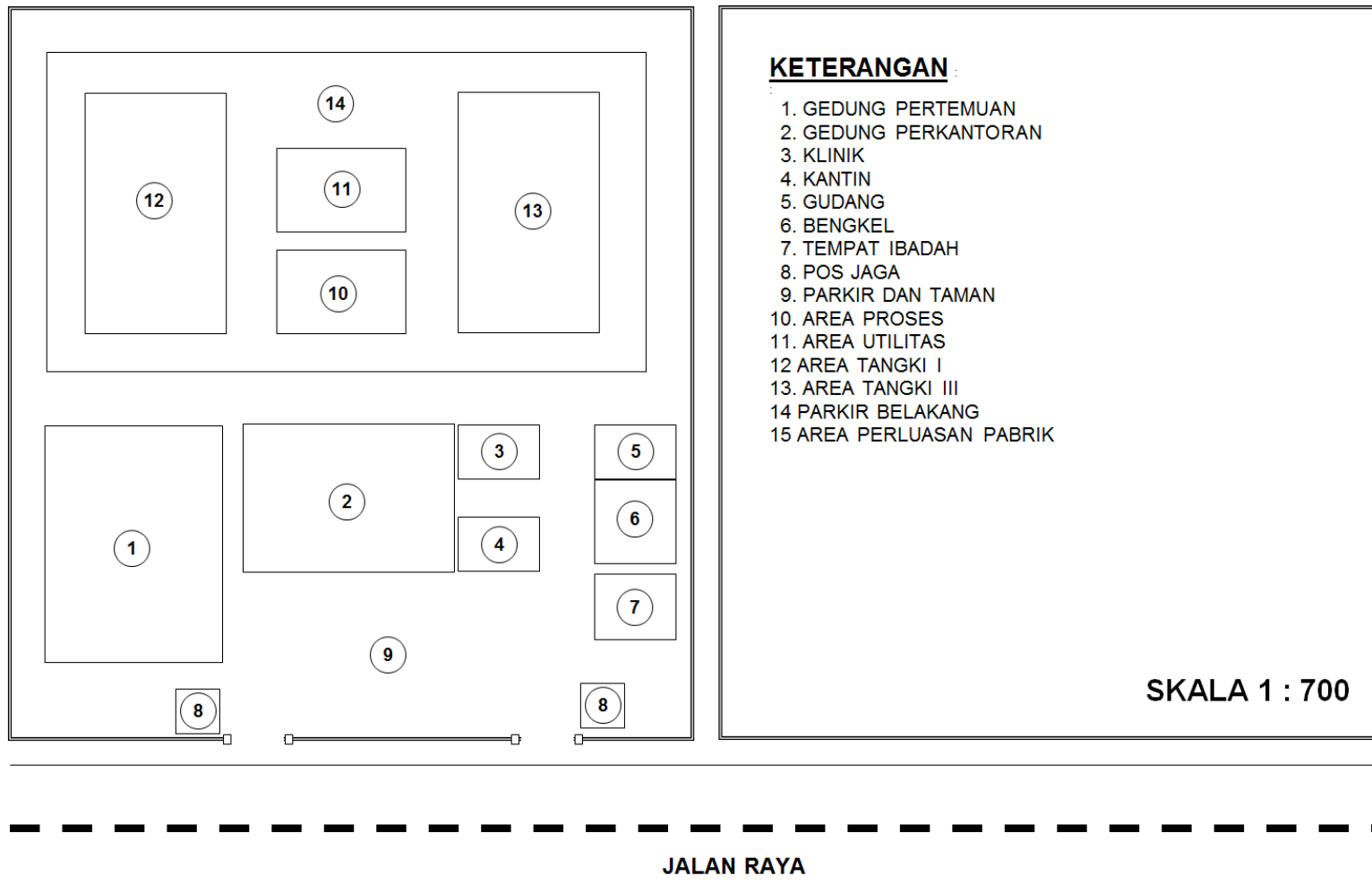
## 5. Transportasi

Transportasi sangat diperlukan dalam pengangkutan bahan baku maupun produk. Di Gresik, tersedia sarana transportasi darat (jalan raya maupun jalur kereta) serta transportasi laut dengan adanya Pelabuhan Gresik.

### **4.2 Tata Letak Pabrik**

Sistem tata letak pabrik meliputi area proses, sumber tenaga, kantor, bengkel, gudang, unit pengolahan limbah, dan sebagainya. Hal-hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Alat-alat dikelompokkan dalam unit-unit alat proses, sehingga bila terjadi kecelakaan pada suatu alat tidak akan merambat ke alat yang lain. Setiap unit alat dikelompokkan dalam suatu blok yang dibatasi jalan.
2. Setiap unit minimal dapat dicapai melalui dua jalan dalam pabrik.
3. Jarak antara jalan dengan unit proses cukup, sehingga alat proses aman, tidak terkena kendaraan yang melalui jalan.
4. Jarak antara dua peralatan cukup jauh, minimal sama dengan diameter alat yang besar. Hal ini memudahkan dalam perawatan dan pembersihan.
5. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari alat-alat proses, sehingga terjamin operasi yang aman.
6. Susunan pabrik memungkinkan distribusi air dan bahan lain secara lancar, cepat, dan ekonomis.



Gambar 4.1 Tata letak pabrik

### 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 diperhatikan juga elevasi pipa, dimana untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas bekerja.

2. Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya. Sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja, sehingga perlu juga diperhatikan hembusan angin.

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 mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan alat proses maka harus cepat diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

#### 5. Tata letak alat proses

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

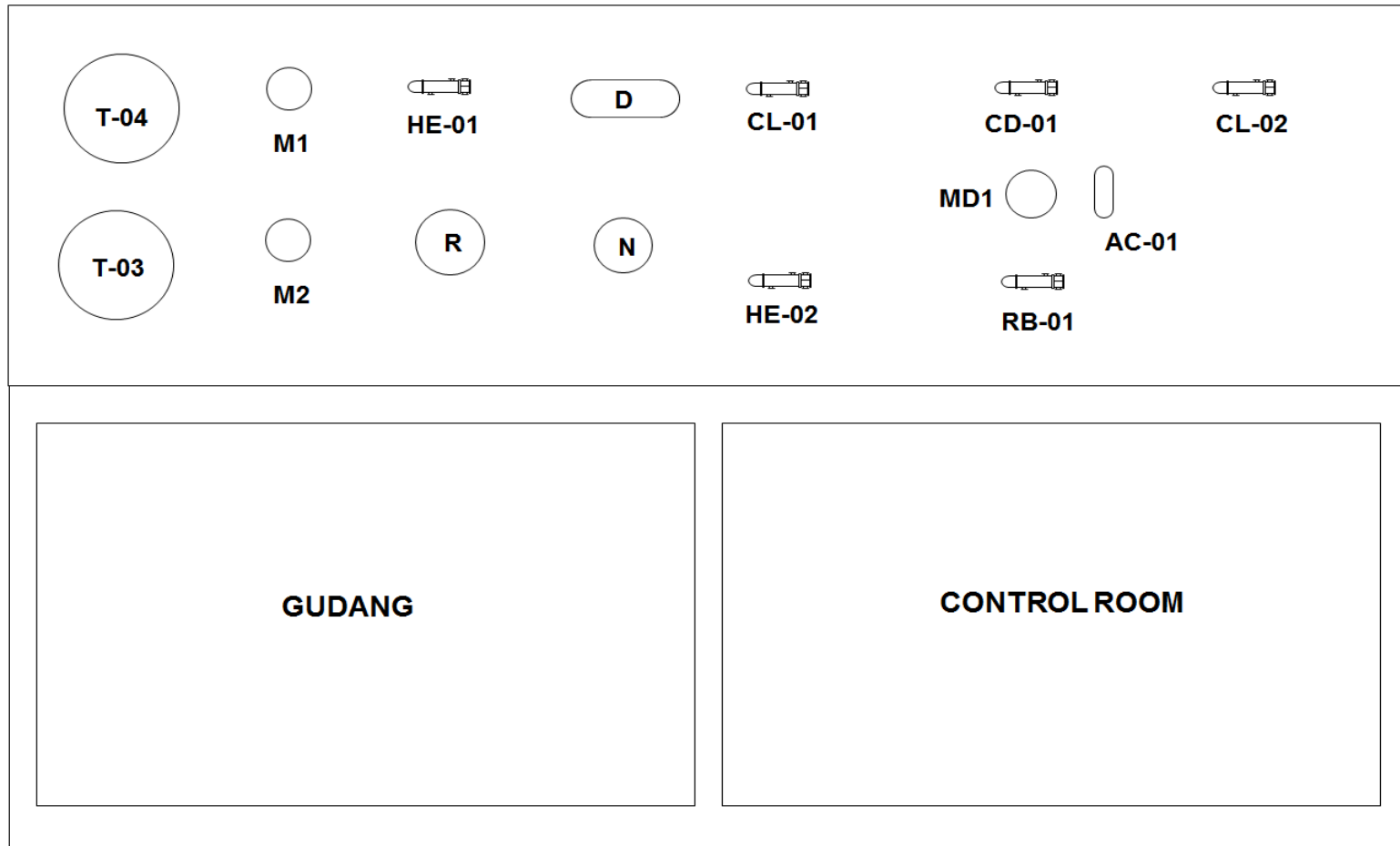
#### 6. Jarak antara alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses yang lain. Sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat proses yang lain. Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

1. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas tanah
3. Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting
4. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya yang mahal.

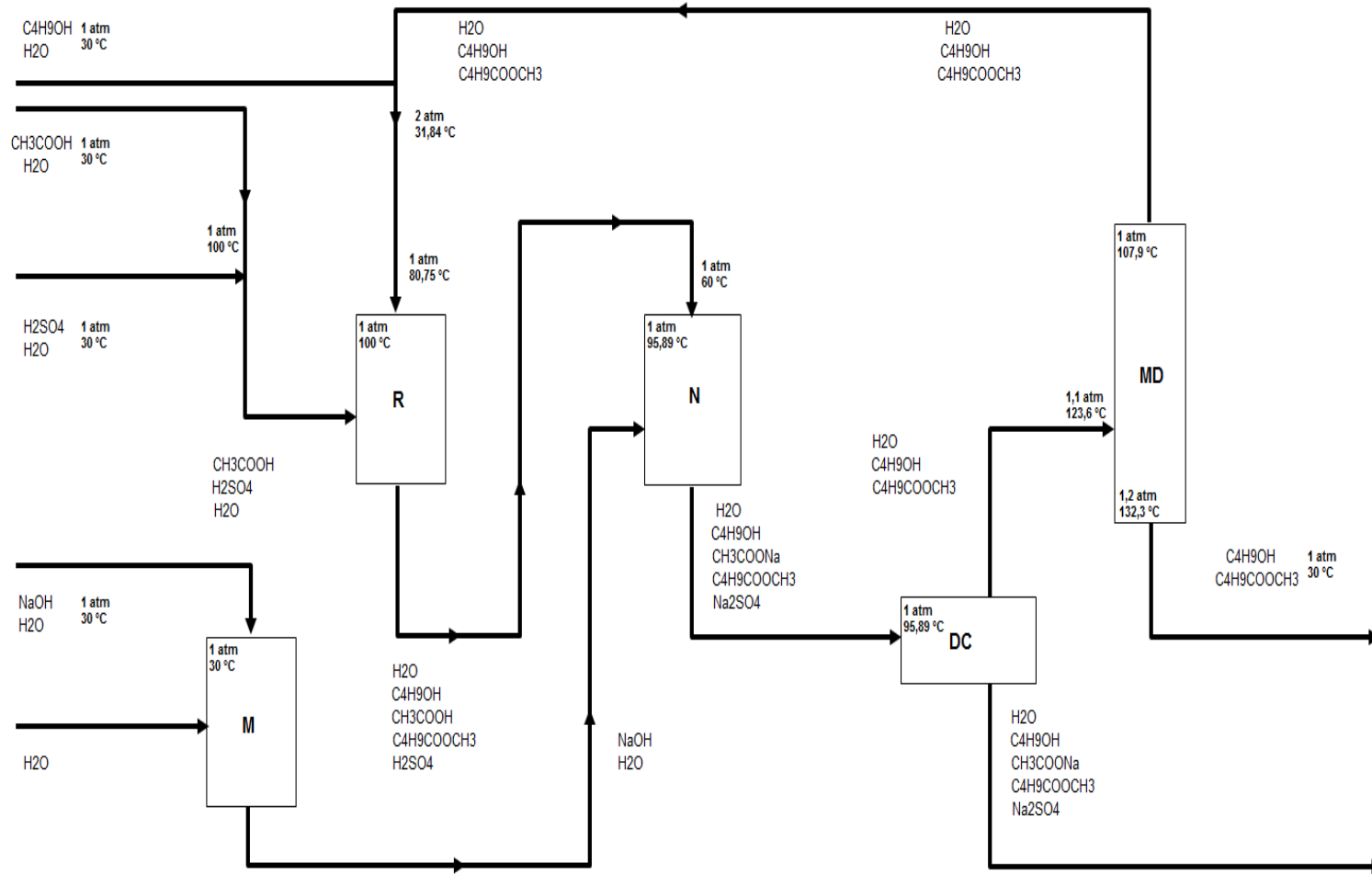
5. Karyawan mendapat kepuasan kerja.

Berikut gambar peta situasi pabrik yang dapat dilihat dalam gambar tata letak alat (*equipment lay out*) pabrik Butil Asetat dengan kapasitas 20.000 ton/tahun:

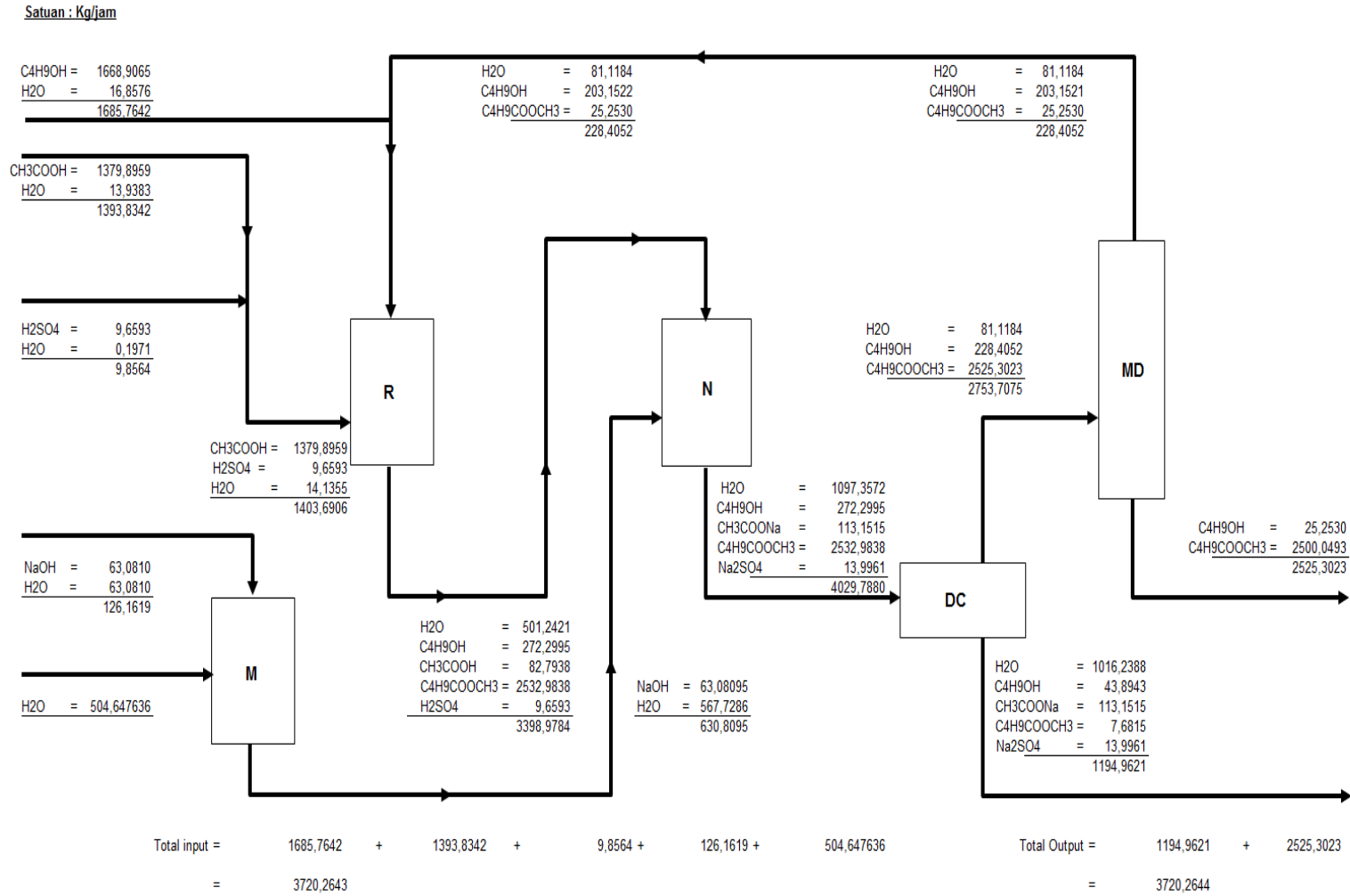


**SKALA 1 : 100**

Gambar 4.2 Tata letak alat



Gambar 4.3 Diagram alir kualitatif



Gambar 4.4 Diagram alir kuantitatif

#### 4.4 Alir Proses Dan Material

Pembuatan Butil Asetat secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Bahan baku yang berupa Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) sebesar 1379,8959 kg/jam, Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) sebesar 112,108 kg/jam dan Butanol ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ) sebanyak 1871,5966 kg/jam. dimasukkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan memakai katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Reaktor yang digunakan adalah Reaktor alir tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan pendingin koil. Reaksi yang terjadi adalah exotermis dengan suhu  $100^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm.
- Bahan keluar reaktor berupa  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOCH}_3$ , dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dialirkan ke *neutralizer* (N) untuk menetralkan asam asetat dan katalis asam sulfat. Hasil keluar dari *neutralizer* (N) dialirkan ke *decanter* (DC) untuk dipisahkan berdasarkan daya larut dan densitasnya mejadi lapisan bawah yang di alirkan ke UPL dan lapisan atas ke menara destilasi . Hasil pemisahan dari *decanter* dialirkan ke menara destilasi (MD) untuk memisahkan produk bawah dan yang akan di recycle. Hasil atas dialirkan kembali ke reaktor sebagai recycle, hasil bawah ke menara distilasi untuk dimurnikan. Umpan masuk berupa  $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOCH}_3$  (2525,3023kg/jam),  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  (228,4052kg/jam),  $\text{H}_2\text{O}$  (81,1184kg/jam).
- Setelah dari menara distilasi (MD), hasil bawah yang berupa Butil Asetat ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOCH}_3$ ) sebesar 2500,0000kg/jam dengan kemurnian 99% pada suhu  $35^\circ\text{C}$  disimpan di dalam tangki produk (T-04). Sedangkan Atas menara

distilasi yang sebagian besar berupa butanol (203,1521kg/jam) dan sebagian kecil berupa butil asetat (25,2530kg/jam), dan air (81,1184kg/jam) di recycle kembali.

## 4.5 Neraca Massa

### 1. Mixer (M-01)

Tabel 4.1 Neraca massa *mixer* (M-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
CH <sub>3</sub> COOH	1.379,5552	1.379,8959
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9,6569	9,6563
H <sub>2</sub> O	14,1320	14,1355
<b>Jumlah</b>	<b>1.403,6906</b>	<b>1.403,6906</b>

### 2. Reaktor (R-01)

Tabel 4.2 Neraca massa reaktor (R-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
CH <sub>3</sub> COOH	1.379,5552	82,7938
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOCH <sub>3</sub>	25,2530	2.532,9838
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	1.872,0587	272,2995
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9,6593	9,6593
H <sub>2</sub> O	112,1115	501,2421
<b>Jumlah</b>	<b>3.398,9784</b>	<b>3.398,9784</b>

### 3. Reaktor 2 (R-02)

Tabel 4.3 Neraca massa reaktor (R-02)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
CH <sub>3</sub> COOH	1.379,5552	1.379,5552
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9,6569	9,6569
H <sub>2</sub> O	14,1320	14,1320
<b>Jumlah</b>	<b>1.403,3441</b>	<b>1.403,3441</b>

### 4. Neutralizer (N)

Tabel 4.4 Neraca massa *neutralizer* (N)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
CH <sub>3</sub> COOH	82,7938	-
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOCH <sub>3</sub>	2.532,9838	2.532,9838
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	272,2995	272,2995
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	9,6593	-
NaOH	63,08095	-
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	13,9961
H <sub>2</sub> O	1.068,9707	1.097,3572
CH <sub>3</sub> COONa	-	113,1515
<b>Jumlah</b>	<b>15.239,8975</b>	<b>15.239,8975</b>

### 5. Mixer (M)

Tabel 4.5 Neraca massa *mixer* (M)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
NaOH	63,08095	63,08095
H <sub>2</sub> O	567,7286	567,7286
<b>Jumlah</b>	<b>630,8095</b>	<b>630,8095</b>

### 6. Decanter (DC)

Tabel 4.6 Neraca massa *decanter*(DC)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Hasil atas	Hasil bawah
CH <sub>3</sub> COONa	113,1515	-	113,1515
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOCH <sub>3</sub>	2.532,9838	2.525,3023	7,6815
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,9961	-	13,9961
H <sub>2</sub> O	1.097,3572	81,1184	1.016,2388
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	272,2995	228,4052	43,8943
<b>Jumlah</b>	<b>4.029,7880</b>	<b>2.753,7075</b>	<b>1.194,9621</b>

### 7. Menara Distilasi I (MD)

Tabel 4.7. Neraca massa menara ditilasi (MD)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Hasil atas	Hasil bawah
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOCH <sub>3</sub>	2.525,3023	25,2530	2.500,0493
H <sub>2</sub> O	81,1184	81,1184	-
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	43,8943	25,2530	25,2530
<b>Jumlah</b>	<b>2.753,7075</b>	<b>309,5236</b>	<b>2.525,3023</b>

## 4.6 Neraca Energi

### 1. Mixer (M-01)

Tabel 4.8 Neraca energi Mixer(M-01)

Masuk		Keluar	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi umpan masuk	3.502,2616	Entalpi umpan keluar	52.533,926
Beban panas mixer	49.031,664	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>52.533,926</b>	<b>Jumlah</b>	<b>52.533,926</b>

### 2. Reaktor

Tabel 4.9 Neraca energi reaktor

Masuk		Keluar	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi masuk I	88.683,188	Entalpi hasil reaksi	133.007,188
Entalpi masuk II	52.288,238	Panas yang dibawah pendingin	80.337,656
Entalpi masuk III	11.934,719	-	-
Beban panas reaksi	64.666,996	Panas yang hilang	4.228,297
<b>Jumlah</b>	<b>217.573,141</b>	<b>Jumlah</b>	<b>217.573,141</b>

### 3. *Neutralizer (N)*

Tabel 4.10 Neraca energi *neutralizer (N)*

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi umpan masuk	66.127,813	Enthalpi keluar <i>neutralizer</i>	173.061,281
Beban panas NaOH	2.947,848	-	-
Panas reaksi	103.985,70	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>173.061,281</b>	<b>Jumlah</b>	<b>173.061,281</b>

### 4. *Mixer (M)*

Tabel 4.11 Neraca energi *mixer (M)*

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi masuk NaOH	427,523	Enthalpi keluar <i>mixer</i>	2.950,062
Entalpi masuk H <sub>2</sub> O	2.522,062	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>2.950,062</b>	<b>Jumlah</b>	<b>2.950,062</b>

### 5. Decanter (D-01)

Tabel 4.12 Neraca energi *decanter* (DC)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Hasil atas	Hasil bawah
CH <sub>3</sub> COONa	113,1515	-	113,1515
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOCH <sub>3</sub>	2.532,9838	2.525,3023	7,6815
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,9961	-	13,9961
H <sub>2</sub> O	1.097,3572	81,1184	1.016,2388
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	272,2995	228,4052	43,8943
<b>Jumlah</b>	<b>4.029,7880</b>	<b>2.753,7075</b>	<b>1.194,9621</b>

### 6. Menara Distilasi (MD)

Tabel 4.13 Neraca energi menara distilasi (MD)

Masuk		Keluar	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi umpan masuk	137.731,313	Enthalpi hasil atas	17.336,771
Beban panas Reboiler	358.647,813	Enthalpi hasil bawah	127.488,266
		Beban panas condenser	351.554,09
<b>Jumlah</b>	<b>496.379,126</b>	<b>Jumlah</b>	<b>496.379,126</b>

### 7. Heater (HE-01)

Tabel 4.14 Neraca energi heater (HE-01)

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah (kkal/jam)</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah (kkal/jam)</b>
Entalpi umpan masuk	4.855,3076	Entalpi umpan keluar	72.829,6094
Jumlah steam	67.974,308	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>72.829,6094</b>	<b>Jumlah</b>	<b>72.829,6094</b>

### 8. Heater (HE-02)

Tabel 4.15 Neraca energi heater (HE-02)

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah (kkal/jam)</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah (kkal/jam)</b>
Entalpi umpan masuk	24.997,4629	Entalpi umpan keluar	35.373,0234
Jumlah steam	10.375,561	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>35.373,0234</b>	<b>Jumlah</b>	<b>35.373,0234</b>

### 9. Cooler ( CL-01)

Tabel 4.16 Neraca energi cooler (CL-01)

Masuk		Keluar	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi umpan masuk	141.702,453	Entalpi umpan keluar	66.127,805
		Air pendingin	75.574,648
<b>Jumlah</b>	<b>141.702,453</b>	<b>Jumlah</b>	<b>141.702,453</b>

### 10. Cooler (CL-02)

Tabel 4.17 Neraca energi cooler (CL-02)

Masuk		Keluar	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi umpan masuk	75.735,203	Entalpi umpan keluar	10.865,884
		Air pendingin	64869,320
<b>Jumlah</b>	<b>75.735,203</b>	<b>Jumlah</b>	<b>75.735,203</b>

## 11. Cooler (CL-03)

Tabel 4.17 Neraca energi cooler (CL-03)

Masuk		Keluar	
Keterangan	Jumlah (kkal/jam)	Keterangan	Jumlah (kkal/jam)
Entalpi umpan masuk	127.504,836	Entalpi umpan keluar	11.873,064
	10.375,561	Air pendingin	115.631,773
<b>Jumlah</b>	<b>127.504,836</b>	<b>Jumlah</b>	<b>127.504,836</b>

### 4.7 Utilitas

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Fungsi unit pendukung adalah menyediakan bahan baku dan penunjang untuk kebutuhan steam produksi di seluruh pabrik yang meliputi laboraturium, pengadaan dan penjernihan air, tenaga listrik, udara tekan dan udara pabrik, kebutuhan *Hitech*, serta bahan bakar.

#### 4.7.1 Unit Pengolahan Air

Penggunaan air:

- Air untuk pendingin
- Air untuk *steam*
- Air untuk proses
- Air untuk rumah tangga dan kantor

Kebutuhan air meliputi air pendingin, air umpan boiler dan air untuk keperluan kantor dan rumah tangga, air untuk pemadam kebakaran dan air cadangan. Air diperoleh dari air sungai terdekat dengan lokasi pabrik yang kemudian diolah terlebih dahulu sehingga memenuhi persyaratan. Secara sederhana pengolahan air meliputi pengendapan. penggumpalan. penyaringan. demineralisasi. dan deaerasi. Air yang telah digunakan sebagai air pendingin proses dan kondensat dapat *direcycle* guna menghemat air, sehingga jumlah air yang diperlukan sebagai berikut:

➤ Air untuk pendingin	= 8.499,162 kg/j
➤ Air untuk <i>steam</i>	= 6.963,448 kg/j
➤ Air untuk rumah tangga dan kantor	= 2.188,80 kg/j
➤ Air untuk proses	= 504.523 kg/j
Total kebutuhan air secara keseluruhan	= 18.155,93 kg/j

#### 4.7.2 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

Kebutuhan steam untuk penguapan di vaporizer dan reboiler sebanyak 13753,932 kg/j. Kebutuhan steam ini dipenuhi oleh boiler utilitas. Sebelum masuk boiler air harus dihilangkan kesadiahannya. karena air yang sadah akan menimbulkan kerak di dalam boiler.

##### a) Bak Pengendapan Awal (BU-01)

Fungsi: Mengendapkan kotoran kasar dalam air dengan volume 90,455 meter kubik. Pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 24 jam.

Tipe: Bak beton persegi panjang

Dimensi bak:

- Panjang = 9 m
- Lebar = 4 m
- Dalam = 3 m

Harga: Rp 97.00.000,00

Jumlah: 1 unit

##### b) Bak Penampung awal (BU-02)

Fungsi: Menampung air yang berasal dari Bak Pengenda awal (BU-01) sekaligus mengendapkan kotoran lembut secara grafitasi dengan waktu tinggal 24 jam

Tipe: Bak beton empat persegi panjang

Dimensi bak:

- Panjang = 9 m
- Lebar = 4 m
- Dalam = 3 m

Harga: Rp 97.200.000,00

Jumlah: 1 unit

**c) Tangki Tawas**

Fungsi: Melarutkan dan membuat larutan kapur 5% yang akan diumpankan kedalam *clarifier* (CL-01)

Batasan operasi yang diinginkan:

- pH 6,5 – 7,7
- kekeruhan 5 – 200ppm
- jumlah alum diperlukan 0,74 kg/jam

**d) Tangki *Flocculator***

Fungsi: Melarutkan dan membuat campuran yang akan diumpankan kedalam *clarifier* (CL-01). *Clarifier* berbentuk tanki terbuka dan berpengaduk yang berfungsi sebagai penjernih air dimana kekeruhan dan koloid yang terlarut mengendap menjadi lumpur dan dibuang dengan *blowdown*.

**e) Tangki Larutan Abu Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )**

Fungsi: Berfungsi untuk mengikat logam yang terkandung dalam air.

**f) *Sand Filter***

Fungsi: Menyaring kotoran - kotoran yang telah menggumpal yang ada dalam air. Hasil yang diinginkan keluar alat ini:

- $\text{Cl}_2 < 0,5 \text{ ppm}$
- Kekeruhan  $< 1 \text{ ppm}$

Regenerasi dilakukan setiap hari dengan cara *back washing* umumnya setelah *pressure drop* mencapai 1 atm.

**g) Bak Penampung Air Bersih**

Fungsi: Menampung sementara air yang diperlukan sebagai pendingin, perumahan, *hydrant* dan keperluan lain.

Volume air yang ditampung:  $103,376 \text{ m}^3$

Ukuran bak:

- Panjang bak : 10 m
- Kedalaman bak : 5 m
- Lebar bak : 3 m

**h) Tangki Larutan Kaporit**

Fungsi: Tangki kaporit berfungsi sebagai desinfektan, membunuh bakteri dan memecah zat-zat organik yang berbentuk koloid yang susah diikat oleh alum.

Jumlah kaporit yang dibutuhkan: 1,2750 kg/jam.

**i) Tangki Rumah Tangga dan Kantor**

Fungsi: menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak penampung air bersih.

Volume tangki: 52,426 m<sup>3</sup>

Maka ukuran tangki:

- Diameter : 4,3 m
- Tinggi : 4,3 m

**j) Tangki Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

Fungsi: Menyiapkan dan menyimpan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk regenerasi ion exchanger.

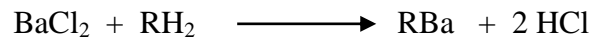
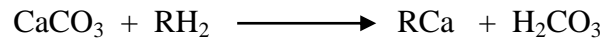
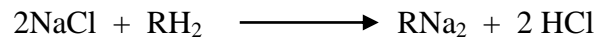
Kebutuhan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: 693,89 kg/bulan.

**k) Kation exchanger**

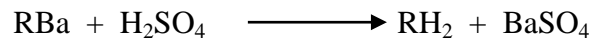
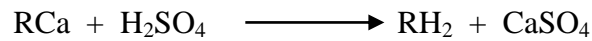
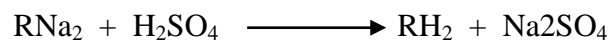
Fungsi: Menghilangkan mineral kation seperti : Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup> digunakan resin jenis C - 300 dengan notasi RH<sub>2</sub>.

Untuk regenerasi resin ini digunakan larutan (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)2 %.

Persamaan reaksi di Kation Exchanger:



- Regenerasi:



Hasil yang diinginkan dari alat ini:

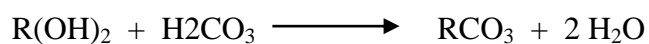
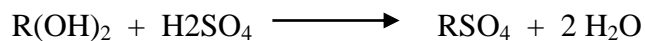
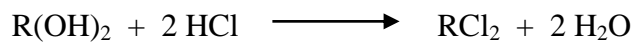
- pH 3,2 – 3,3
- *Free mineral acid* 30 – 60 ppm

#### **D) Anion exchanger**

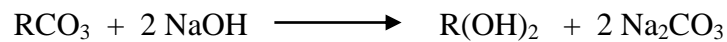
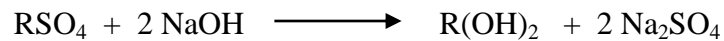
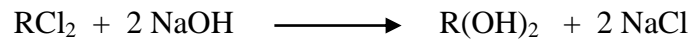
Fungsi: Menghilangkan mineral anion seperti :  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$  maka digunakan resin jenis C - 500P dengan notasi  $\text{R}(\text{OH})_2$ , sedangkan untuk regenerasinya digunakan larutan  $\text{NaOH}$  4 %.

Persamaan reaksi di *Anion Exchanger*:

- Softening :



- Regenerasi:



Hasil yang diinginkan:

- pH 8,3 – 9,3
- silika < 0,1 ppm

#### m) Hidrazin

Fungsi: Menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi pada boiler.

Kadar : 5 ppm

Kebutuhan hidrazin : 0,034817 kg/jam

#### n) Deaerator

Fungsi: Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan lain – lain. Hasil yang diinginkan:

- pH 9,0 – 9,6
- Kekeruhan < 0,1 ppm
- Tipe : *Rascing ring*
- Jenis : *Stone ware*
- Diameter : 0,440 m
- Tinggi : 6,667 m

**o) Tangki  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$** 

Fungsi: Mencegah timbulnya kerak di boiler dengan kadar 7-12 ppm.

Kebutuhan 0,104452 kg/jam.

**p) Tangki air umpan boiler**

Fungsi: Menampung air umpan boiler sebagai pembuat steam di dalam boiler. Kedalaman tangki ini ditambahkan hidrasin dan  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  untuk mencegah terjadinya korosi dan kerak dalam boiler. Digunakan tangki:

- Diameter : 6,3 m
- Tinggi : 6,3 m

**q) Tangki bahan bakar**

Fungsi: Menyimpan bahan bakar untuk persediaan 1 Minggu sebagai bahan bakar boiler.

- Tipe alat : tangki silinder vertical
- Volume : 135232,578 lt
- Diameter : 6,5 m
- Tinggi : 4,9 m

**r) *Cooling tower***

Fungsi: Mendinginkan kembali air pendingin yang telah dipergunakan untuk disirkulasi kembali sebanyak 8499,162 kg/jam.

Type alat: *Deck tower*

Luas area: 15.410 ft<sup>2</sup>

Harga: \$ 27.796,00

Jumlah: 1

#### **4.7.3 Laboratorium**

Kualitas merupakan salah satu daya tarik konsumen terhadap suatu produksi. Oleh karena itu mempertahankan mutu suatu produk merupakan salah satu yang terpenting yang memerlukan perhatian khusus dari perusahaan. Menyadari pentingnya kualitas tersebut, maka pabrik butil asetat membentuk bagian yang bertugas mengendalikan mutu tersebut yaitu seksi jaminan mutu, seksi pengendalian proses yang bertugas dalam ruang *Central Control Room*, dan seksi bidang penelitian.

#### **4.7.4 Kebutuhan Bahan Bakar**

Bahan bakar diperlukan untuk pembakaran di boiler digunakan *fuel oil grade no.4*. Bahan bakar yang digunakan pada generator adalah *solar Industrial Diesel Oil (IDO)*. Kedua bahan bakar tersebut diperoleh dari Pertamina.

#### **4.7.5 Kebutuhan Udara Tekan**

Udara tekan pada pabrik digunakan untuk menggerakkan katup pada sistem udara control. Udara lingkungan sebelum digunakan sebagai udara tekan disaring terlebih dahulu dengan filter udara dan diturunkan kelembabannya dengan melewati pada tumpukan silika gel. Udara kering kemudian ditekan

dengan kompresor sampai tekanan  $P = 10$  atm. Kebutuhan udara tekan pada area roses dierkirakan sebanyak 3 meter kubik per menit.

#### 4.7.6 Kebutuhan Energi Listrik

Energi listrik diperlukan untuk penggerak alat proses, alat utilitas, instrumentasi, penerangan, dan alat-alat control. Rincian kebutuhan listrik adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan listrik untuk alat proses

- Pompa (P - 01) = 7,50 Hp
- Pompa (P - 02) = 1,00 Hp
- Pompa (P - 03) = 10,00 Hp
- Pompa (P - 04) = 3,00 Hp
- Pompa (P - 05) = 0,50 Hp
- Pompa (P - 06) = 0,50 Hp
- Pompa (P - 07) = 0,50 Hp
- Pompa (P - 08) = 0,75 Hp
- Pompa (P - 09) = 0,50 Hp
- Pompa (P - 10) = 1,00 Hp
- Pompa (P - 11) = 0,50 Hp
- Pompa (P - 12) = 0,50 Hp
- Pompa (P - 13) = 0,50 Hp
- Pompa (P - 14) = 0,50 Hp

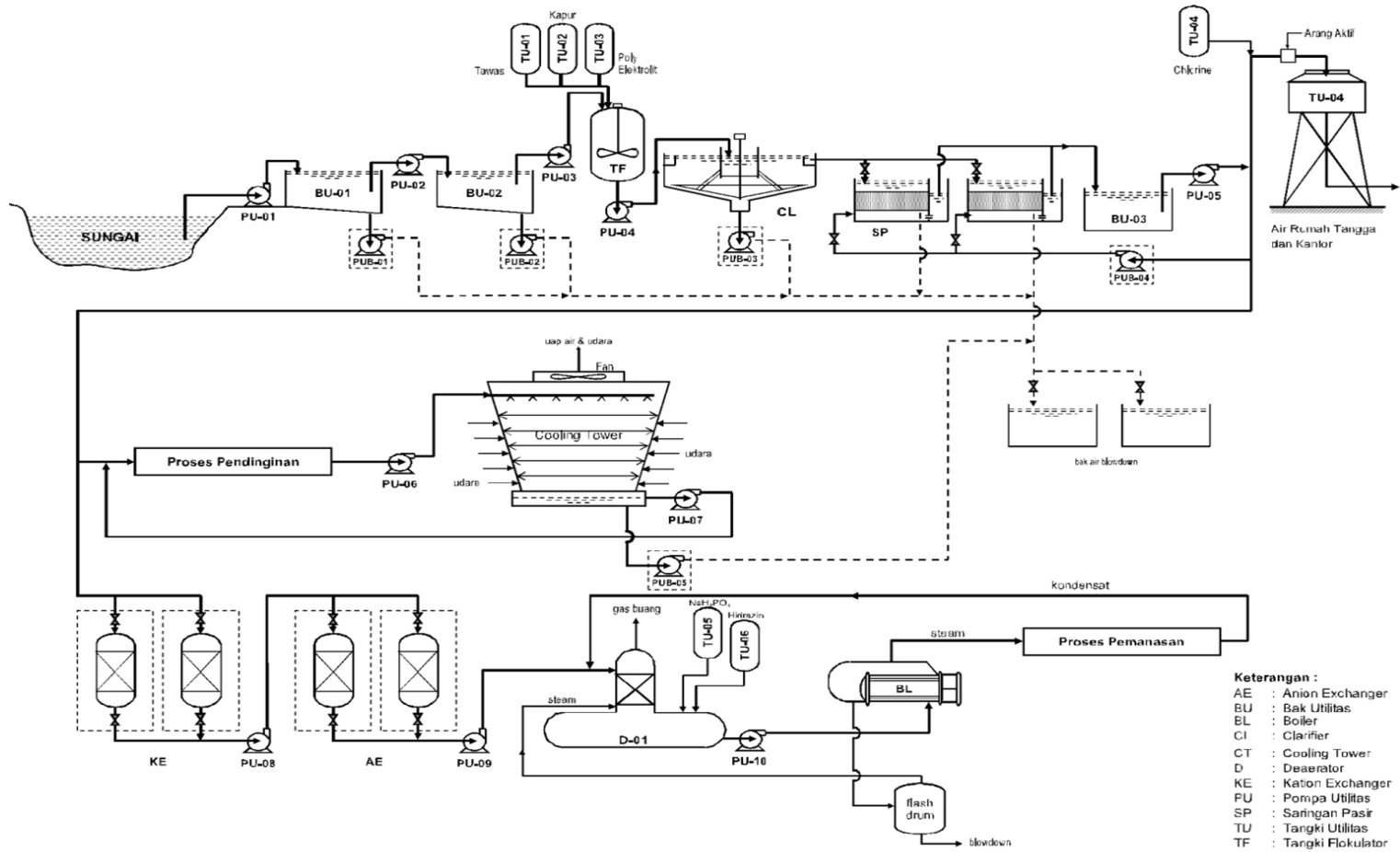
- Pompa (P - 15) = 5,00 Hp
- *Neutralizer* (N) = 0,50 Hp
- Reaktor (R-01) = 3,00 Hp
- Reaktor (R-02) = 3,00 Hp
- *Mixer* ( M-01) = 0,50 Hp
- *Mixer* ( M) = 0,50 Hp
- Total power untuk alat proses sebesar 19 hp

## 2. Kebutuhan listrik untuk alat utilitas

- Pompa (PU - 01) = 1,00 Hp
- Pompa (PU - 02) = 3,00 Hp
- Pompa (PU - 03) = 0,50 Hp
- Pompa (PU - 04) = 0,50 Hp
- Pompa (PU - 05) = 1,00 Hp
- Pompa (PU - 06) = 1,00 Hp
- Pompa (PU - 07) = 0,50 Hp
- Pompa (PU - 08) = 0,50 Hp
- Pompa (PU - 09) = 7,50 Hp
- Fan CT(F - 10) = 5,00 Hp
- Total power untuk alat utilitas sebesar 61 hp

Kebutuhan listrik utilitas dan keperluan lain seperti alat-alat control, instrumentasi dan penerangan sebesar 100 hp. Jadi total kebutuhan listrik adalah

155 hp = 117,26 kW. Energi utama diperoleh dari listrik PLN dengan kekuatan 145 kW. Sebagai cadangan digunakan generator listrik dengan daya 200 hp dengan bahan bakar *diesel oil*.



Gambar 4.5 Skema unit pengolahan air

## **4.8 Organisasi Perusahaan**

### **4.8.1 Bentuk Umum Perusahaan**

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Lapangan Produksi	: Butil Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ )
Kapasitas	: 20.000 ton/tahun
Status Pemodal	: Penjualan Saham
Lokasi	: Gresik. Jawa timur
Tahun Pendirian	: 2015

### **4.8.2 Bentuk Perusahaan**

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini berbentuk perseroan sebab modal badan hukum terdiri dari saham-saham. Perseroan terbatas harus didirikan memakai akta autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direksi yang terdiri dari seorang direktur utama dan dibantu oleh manajer-manajer.

Direktur dipilih oleh rapat umum anggota yang dipilih menjadi direktur tidak selalu orang yang memiliki saham, dapat juga orang lain. Pekerjaan direksi sehari-hari diawasi oleh rapat umum para pemilik saham. Dewan komisaris berhak mengadakan pemeriksaan sendiri atau dibantu akuntan pabrik apabila perusahaan tidak berjalan sebagaimana mestinya. Direksi dan komisaris dipilih kembali oleh rapat umum pemilik saham setelah masa jabatan habis.

Kekuasaan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum para pemilik saham yang biasanya dilakukan satu tahun sekali.

Modal perusahaan diperoleh dari penjualan saham-saham dan apabila perusahaan rugi maka pemilik saham hanya akan kehilangan modalnya saja dan tidak menyinggung harta kekayaan pribadi untuk melunasi hutang-hutangnya. Pemilihan bentuk Perseroan Terbatas ini didasarkan pada ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Mudah mendapat modal dengan cara menjual saham
- b. Tanggung jawab terbatas pada pemegang saham, dimana kekayaan perusahaan terpisah dari kekayaan pemegang saham
- c. Pemilik dan pengurus terpisah satu dengan yang lain, dimana pemilik Perseroan Terbatas adalah pemegang saham, sedangkan pengurus adalah direksi. Oleh karena itu pengurus dan pengusaha P.T harus dipilih orang-orang yang cakap dalam bidangnya.
- d. Kehidupan Perseroan Terbatas lebih terjamin, tidak terpengaruh oleh kepentingan atau berhentinya seorang pemegang saham, direksi, atau karyawan.
- e. Efisiensi dalam manajemen.
- f. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi

### 4.8.3 Sistem Organisasi

Sistem organisasi perusahaan yang dipilih yaitu sistem organisasi fungsional. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis pada pembagian tugas kerja, dimana seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Kekuasaan mengalir secara langsung dari direksi kemudian ke manajer diteruskan ke karyawan-karyawan dibawahnya.

#### 1. Klasifikasi pegawai

Klasifikasi kepegawaian terutama berdasarkan latar belakang pendidikan formal. Beberapa jabatan penting masih ditambah dengan persyaratan lain diantaranya adalah pengalaman kerja, kepribadian, pendidikan khusus serta beberapa persyaratan lainnya.

#### 2. Sistem penggajian karyawan

Sistem gaji pada karyawan dilaksanakan pada setiap awal bulan dan besarnya gaji disesuaikan dengan jabatan, tingkat pendidikan dan pengalaman kerja atau keahlian yang dimiliki.

#### 3. Rencana kerja

Dalam kegiatan operasi, pabrik beroperasi selama 24 jam secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam satu tahun. Karyawan dibagi menjadi dua kelompok yaitu karyawan *shift* dan karyawan *non shift*.

#### 4. Karyawanshift

Karyawan *shift* merupakan tenaga yang secara langsung menangani produksi. Kelompok kerja *shift* ini dibagi menjadi 3 *shift* sehari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok dimana setiap hari 3 kelompok bertugas dan 1 kelompok istirahat, dengan pola dari hari ke-1 hingga seterusnya dan berulang seperti tertera pada tabel berikut ini:

Tabel 4.18. Pembagian kerja karyawan *shift*

Regu	Hari ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>A</b>	I	I	I	*	II	II	II	*	III	III	III	*
<b>B</b>	*	II	II	II	*	III	III	III	*	I	I	I
<b>C</b>	II	*	III	III	III	*	I	I	I	*	II	II
<b>D</b>	III	III	*	I	I	I	*	II	II	II	*	III

Keterangan :

A.B.C.D : kelompok kerja *shift*

1.2.3.... : hari ke-

\* : libur

I : pkl. 07.00 – 15.00

II : pkl. 15.00 – 23.00

III : pkl. 23.00 – 07.00

#### 5. Karyawan *non shift*

Karyawan *non shift* merupakan karyawan yang tidak langsung menangani proses produksi, yang termasuk kelompok ini adalah kepala seksi ke atas dan semua karyawan bagian umum. Karyawan *non shift* bekerja selama 5 hari kerja dalam satu minggu dan libur pada hari sabtu dan minggu serta hari-hari besar agama ataupun hari nasional. Sehingga total kerjanya 40 jam dalam satu minggu. Dengan pengaturan sebagai berikut :

Senin – Kamis	:Pkl. 08.00 – 17.00
	Pkl. 12.00 – 13.00 (istirahat)
Jumat	: Pkl. 08.00 – 17.00
	Pkl. 11.30 – 13.00 (istirahat)

#### 6. Jaminan sosial

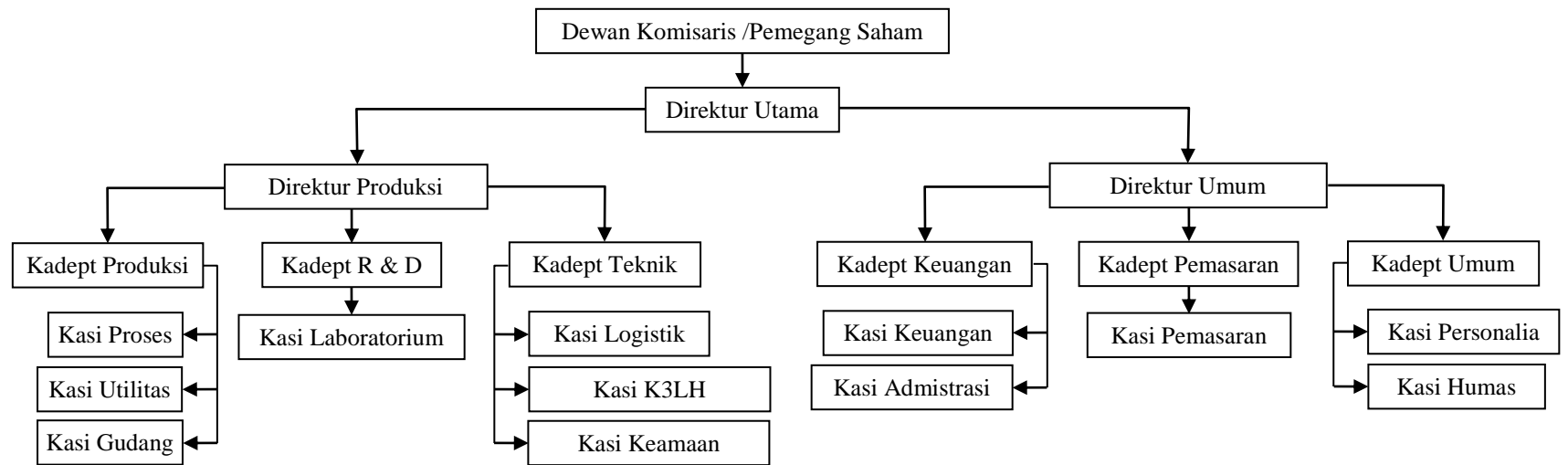
Sebagai sarana kesejahteraan, seluruh karyawan pabrik selain menerima gaji setiap bulan, juga diberikan jaminan sosial berupa fasilitas-fasilitas dan tunjangan yang dapat memberikan kesejahteraan kepada karyawan. Tunjangan tersebut berupa :

- Tunjangan hari raya keagamaan
- Tunjangan jabatan
- Tunjangan istri dan anak
- Tunjangan rumah sakit dan kematian

- Jamsostek
- Uang makan

Adapun jenjang kepemimpinan dalam pabrik adalah sebagai berikut:

- Dewan komisaris/pemegang saham
- Direktur produksi
- Direktur umum
- Kepala Bagian
- Kepala seksi
- Pegawai/operator



Gambar 4.6 Struktur organisasi perusahaan

Tugas, jumlah dan pendidikan karyawan tiap bagian adalah sebagai berikut:

**a) Direktur Utama**

Tugas: Sebagai pimpinan perusahaan yang membawahi semua kegiatan pabrik secara keseluruhan. dan bertanggung jawab penuh terhadap kelangsungan pabrik

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

**b) Direktur Produksi**

Tugas: Melaksanakan jalannya pabrik sehari-hari dan kelangsungan operasi pabrik

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

**c) Direktur Umum**

Tugas: Bertanggung jawab dan memimpin masalah atas keuangan dan pemasaran produk pabrik

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

**d) Kepala Bagian Produksi**

Tugas : memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah produksi. Bertanggung jawab kepada direktur produksi.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi 3 kepala seksi berpendidikan Sarjana Teknik Kimia

**e) Kepala Bagian R & D**

Tugas: Memimpin masalah penelitian-penelitian dan analisis bahan-bahan kimia di pabrik dan bertanggung jawab kepada direktur produksi.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi 1 kepala seksi berpendidikan Sarjana Kimia

**f) Kepala Bagian Teknik**

Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah teknik, pemeliharaan alat, bengkel, gudang, perlengkapan dan sebagainya.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : Membawahi 3 kepala seksi berpendidikan Sarjana Teknik Mesin dan Diploma 3 Teknik Kimia

**g) Kepala Bagian Keuangan**

Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah administrasi keuangan dan bertanggung jawab kepada direktur keuangan.

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

Staff : Membawahi dua kepala seksi berpendidikan Sarjana Ekonomi atau Sarjana Akuntansi.

**h) Kepala Bagian Pemasaran**

Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah pemasaran produk dan bahan baku, dan bertanggung jawab kepada direktur keuangan.

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi satu kepala seksi berpendidikan sarjana ekonomi

**i) Kepala Bagian Umum**

Memimpin masalah-masalah yang berhubungan dengan sumber daya manusia dan perilaku karyawan yang berhubungan dengan kegiatan perusahaan.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : Membawahi dua kepala seksi dengan pendidikan Sarjana Hukum

**j) Kepala Seksi**

Memimpin kegiatan pabrik di dalam seksi masing-masing dan bertanggungjawab kepada kepala bagian.

Pendidikan : Sarjana/Diploma dengan bidangnya masing-masing

Jumlah : 14 orang  
 Staff : Karyawan pabrik berpendidikan Sekolah Menengah Kejuruan  
 dengan jumlah dua orang setiap seksi.

#### 4.9 Evaluasi Ekonomi

Perhitungan evaluasi ekonomi prarancangan pabrik Butil Asetat dari Butanol dan Asam Asetat , meliputi penentuan harga alat, investasi biaya operasi dan analisis kelayakan. Tujuan dari analisis evaluasi ekonomi disini adalah untuk mengetahui tingkat profitabilitas pabrik ini, yang meliputi, Return Of investment (ROI), Pay Out Time (POT), Break Even Point (BEP) dan Shut Down Point (SDP) serta Interest (I) Pada Perhitungan DCFR.

##### 4.9.1 Indeks Harga

Ketentuan dipakai:

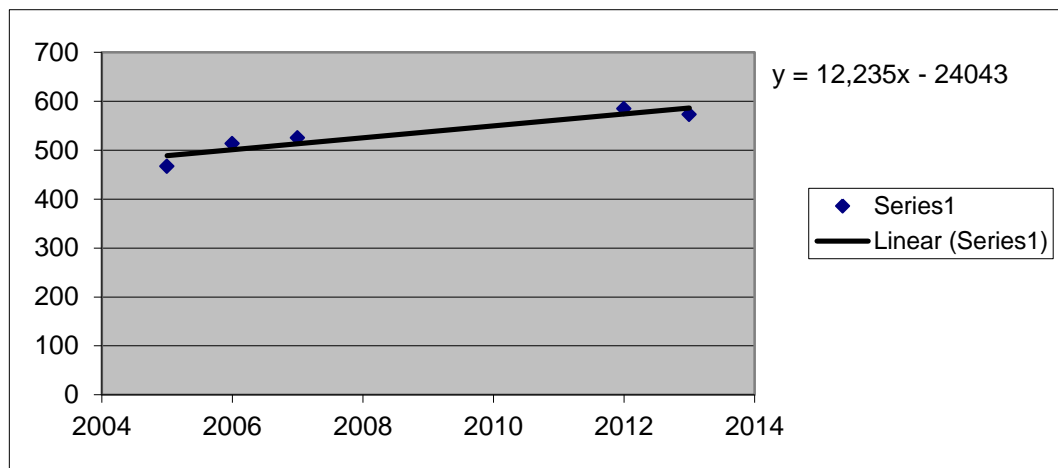
1. Pabrik direncanakan didirikan tahun 2014 di daerah Gresik, Jawa Timur.
2. Harga peralatan yang digunakan berdasarkan harga alat. Harga peralatan diambil dari:
  - a. CE index 1954 = 86.1 (aries newton)
  - b. CE index 1982 = 235.13 (fig.5-1.Gael D.Ulrich.)
  - c. CE index 2005 = 467.2 (<http://www.che.com>)
  - d. CE index 2006 = 513.1 (<http://www.che.com>)
  - e. CE index 2007 = 525.4 (<http://www.che.com>)

f. CE index 2012 = 584.6 (<http://www.che.com>)

g. CE index 2013 = 572.7 (<http://www.che.com>)

h. CE index 2014 = 598.3 (Ekstrapolasi)

Jadi harga index pada tahun 2014 = 598.3



Gambar 4.7 Grafik index harga

#### 4.9.2 Harga Alat

Harga alat pabrik dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun yang lalu dikalikan dengan Rasio Index harga. Perkiraan harga ini sangat sering digunakan. (aries & newton, 1955, hal. 16)

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

dimana:  $Ex$  = Harga alat pada tahun x

$Ey$  = Harga alat pada tahun y

$Nx$  = Index harga pada tahun x

$Ny$  = Index harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi. Maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan :

$$Eb = Ea \left[ \frac{Cb}{Ca} \right]^{0,6}$$

Dimana :       Ea = harga alat a  
                   Eb = harga alat b  
                   Ca = Kapasitas alat a  
                   Cb = Kapasitas alat b

Dasar Perhitungan:

- Kapasitas produksi   : 20.000 ton/tahun
- Pabrik beroperasi     : 330 hari kerja
- Umur alat               : 10 tahun
- Nilai kurs              : 1 US \$ = Rp. 12.000,00
- Tahun evaluasi         : 2014
- Untuk buruh asing     : \$ 20/*manhour*
- 1 *manhour* asing       : 2 *manhour* Indonesia
- 5% tenaga asing       : 95% tenaga Indonesia

Tabel 4.19 Daftar harga alat proses

No	Nama alat	Jumlah (unit)	Harga Satuan 1954 (\$)	Harga Satuan 2014 (\$)	Harga Total (\$)
1	P-01	2	1.200	8.339	16.677
2	P-02	2	700	4.864	9.728
3	P-03	2	1.200	8.339	16.677

No	Nama alat	Jumlah (unit)	Harga Satuan 1954 (\$)	Harga Satuan 2014 (\$)	Harga Total (\$)
4	P-04	2	700	4.864	9.728
5	P-05	2	290	2.015	4.030
6	P-06	2	260	1.807	3.613
7	P-07	2	360	2.502	5.003
8	P-08	4	350	2.432	9.728
9	P-09	2	210	1.459	2.919
10	P-10	2	340	2.154	4.275
11	P-11	2	240	1.668	3.335
12	P-12	2	310	2.154	4.308
13	P-13	2	270	1.876	3.752
14	P-14	2	300	2.085	4.169
15	P-15	2	1.190	8.269	16.538
16	TV-01	1	75.000	521.167	521.167
17	TV-02	1	44.000	305.751	305.751
18	TV-03	1	3.900	27.101	27.101
19	TV-04	1	16.000	111.182	111.182
20	TV-05	1	98.000	680.992	680.992
21	HE-01	1	1.200	8.339	8.339
22	HE-02	1	1.500	10.423	10.423
23	CL-01	1	1.190	8.269	8.269
24	CL-02	1	1.210	8.408	8.408
25	MD	1	180	1.251	1.251
26	CD-01	1	1.800	12.508	12.508
27	ACC-01	1	300	2.085	2.085
28	RB-01	1	3.000	20.847	20.847
29	R-01	1	15.000	104.233	208.467
30	N	1	4.900	34.050	34.050
31	M-01	1	6.900	47.947	47.947
32	M	1	5.000	34.744	34.744
33	CL-03	1	15.000	10.423	10.423
34	D-01	1	1.000	6.949	6.949
<b>Total</b>					<b>2.175.839</b>

I. *Physical plant cost*

a) Harga alat sampai di tempat

$$\begin{aligned}
 &= 125 \% \times \text{PEC} \\
 &= 1,25 \times \$ 2.175.839 \\
 &= \$ . 2719798
 \end{aligned}$$

b) Instalasi

Material ( 11% PEC )

$$\begin{aligned}
 &= 0,11 \times \$ 2.175.838,5 \\
 &= \$ . 239.342,23
 \end{aligned}$$

Buruh ( 32 % PEC )

$$\begin{aligned}
 &= 0,32 \times \$ 2.175.838,5 \\
 &= \$ . 696.268,31
 \end{aligned}$$

Jumlah *man hour*

$$\begin{aligned}
 &= \$ 696.268,31 / (\$ . 20 / \text{manhour}) \\
 &= \$ 34.813,41 \text{manhour}
 \end{aligned}$$

Buruh asing ( 5% ) :

$$\begin{aligned}
 &= 0,05 \times 34.813,41 \text{manhour} \times (\$ . 20/\text{manhour}) \\
 &= \$ . 34.813,41
 \end{aligned}$$

Buruh lokal ( 95% )

$$\begin{aligned}
 &= 0,95 \times 1,5 \times 34.813,41 \text{manhour} (\text{Rp. } 15.000/\text{manhour}) \\
 &= \text{Rp. } 744.136.704,00
 \end{aligned}$$

## c) Pemipaan

Material ( 49 % PEC )

$$= 0,49 \times \$ . 2.175.838,5$$

$$= \$ .1.066.160,88$$

Buruh ( 37 % PEC )

$$= 0,37 \times \$ . 2.175.838,5$$

$$= \$ . 805.060,25$$

Jumlah Man hour

$$= \$ . 805.060,25 / (\$ . 20 /man hour)$$

$$= 40.253,01 manhour$$

Buruh asing ( 5% ) :

$$= 0,05 \times 40.253,01 manhour . (\$ . 20/manhour)$$

$$= \$ . 40.253,01$$

Buruh lokal ( 95% )

$$= 0,95 \times 1,5 \times 40.253,01 manhour (Rp.15.000/manhour)$$

$$= Rp. 860.408.128,00$$

## d) Instrumentasi

Material ( 12 % PEC )

$$= 0,12 \times \$ . 2.175.838,5$$

$$= \$ 261.100,61$$

Buruh ( 3 % PEC )

$$= 0,03 \times \$ 2.175.838,5$$

$$= \$ 65.275,15$$

Jumlah man hour

$$= \$ 65.275,15 / (\$. 20 /manhour)$$

$$= 3.263,76 \text{ manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 3.263,76 \text{ manhour} \cdot (\$. 20/manhour)$$

$$= \$ 3.263,76$$

Buruh lokal ( 95% )

$$= 0,95 \times 1,5 \times 34.813,41 \text{manhour} (\text{Rp}.15.000/manhour)$$

$$= \text{Rp}. 69.762.816,00$$

e) Isolasi

Material ( 3 % PEC )

$$= 0,03 \times \$ 2.175.838,5$$

$$= \$ 65.275,15$$

Buruh ( 5 % PEC )

$$= 0,05 \times \$ 2.175.838,5$$

$$= \$ 108.791,93$$

Jumlah *manhour*

$$= \$ 108.791,93 / (\$ 20 / \textit{manhour})$$

$$= 5.439,60 \textit{ manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 5.439,60 \textit{ manhour} . (\$ 20/\textit{manhour})$$

$$= \$ 5.439,60$$

Buruh lokal ( 95% )

$$= 0,95 \times 1,5 \times 5.439,60 \textit{ manhour} \text{ (Rp.15.000/\textit{manhour})}$$

$$= \text{Rp. 116.271.376,00}$$

f) Listrik

Material ( 10% PEC )

$$= 0,10 \times \$ 2.175.838,5$$

$$= \$ 217.538,86$$

Buruh ( 5% PEC )

$$= 0,05 \times \$ 2.175.838,5$$

$$= \$ 108.791,93$$

Jumlah Man hour

$$= \$ 108.791,93 / (\$ 20 / \textit{manhour})$$

$$= 5.439,60 \textit{ manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 5.439,60 \text{ manhour} \times (\$. 20/\text{manhour})$$

$$= \$. 5.439,60$$

Buruh lokal ( 95% )

$$= 0,95 \times 1,5 \times 5.439,60 \text{ manhour} \times (\text{Rp. } 10.000/\text{manhour})$$

$$= \text{Rp. } 116.271360,00$$

g) Bangunan

Luas masing-masing bangunan :

i. Gedung Pertemuan	= 512 m
ii. Gedung Kantor Utama	= 512 m <sup>2</sup>
iii. Tempat Ibadah	= 230 m <sup>2</sup>
iv. Gedung Klinik	= 230 m <sup>2</sup>
v. Gedung Kantin	= 256 m <sup>2</sup>
vi. Gedung Laboratorium	= 270 m <sup>2</sup>
vii. Gedung Bengkel	= 350 m <sup>2</sup>
viii. Gedung Pemadam Kebakaran	= 150 m <sup>2</sup>
ix. Gedung Logistik	= 300 m <sup>2</sup>
x. Pos Jaga	= 85 m <sup>2</sup>
xi. Area Parkir	= 2.276 m <sup>2</sup>
xii. Area Tangki 1	= 1.056 m <sup>2</sup>
xiii. Area Tangki 2	= 1.056 m <sup>2</sup>

xiv. Area Proses	= 736 m <sup>2</sup>
xv. Area Utilitas	= 736 m <sup>2</sup>
xvi. Area UPL	= 736 m <sup>2</sup>

---

Total bangunan = 11.200 m<sup>2</sup>

Harga bangunan rerata = Rp. 1.800.000,00 /m<sup>2</sup>

Biaya bangunan = Rp. 20.160.000.000,00

h) Tanah :

Luas tanah = 22.400 m<sup>2</sup>

Harga tanah = Rp. 1.000.000,00 /m<sup>2</sup>

Biaya tanah = Rp. 22.400.000.000,00

i) Utilitas

Tabel 4.20 Daftar harga alat utilitas

No	Nama alat	Jumlah (unit)	Harga Satuan 1954 (\$)	Harga Satuan 2014 (\$)	Harga Total (\$)
1	PU-01	2	320	2.224	4.447
2	PU-02	2	320	2.224	4.447
3	PU-03	2	320	2.224	4.447
4	PU-04	2	300	2.085	4.169
5	PU-05	2	490	3.405	6.810
6	PU-06	2	490	3.405	6.810
7	PU-07	2	280	1.948	3.891
8	PU-08	2	280	1.948	3.891
9	PU-09	2	435	3.023	6.046
10	FC-01	1	8.000	55.591	55.591
11	CF-01	1	5.200	36.134	36.134
12	TW-01	1	15.000	104.223	104.223
13	AK-01	1	15.000	13.898	13.898

No	Nama alat	Jumlah (unit)	Harga Satuan 1954 (\$)	Harga Satuan 2014 (\$)	Harga Total (\$)
14	PE-01	1	2.000	1,251	1,251
15	ART-01	1	180	34.050	34.050
16	AUB-01	1	11.000	76.438	76.438
17	BB-01	1	9.000	62.540	62.540
18	CT-01	1	4.000	27.796	27.796
19	BLU-01	1	90.000	625.401	625.401
20	DA-01	1	8.000	55.591	551.591
21	KE-01	2	9.000	62.540	62.540
22	AE-01	2	9.000	62.540	62.540
23	GENERATOR	1	100.000	694.890	694.890
<b>Total</b>					<b>2.082.932</b>

Tabel 4.21 Daftar harga alat lokal

No	Nama alat	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Harga total (Rp)
1	BU-01	1	97.200.000	97.200.000
2	BU-02	1	97.200.000	97.200.000
3	BU-03	1	97.200.000	97.200.000
<b>Total</b>				<b>291.600.000</b>

PEC utilitas = \$. 2.082.932

1) Harga alat sampai di tempat = 125 % PEC

$$= 1,25 \cdot \$ 2.082.932$$

$$= \$ 2.603.665$$

2) Instalasi

Material ( 11% PEC )

$$= 0,11 \times \$ 2.082.932$$

$$= \$ 229.122,48$$

Buruh ( 32 % PEC )

$$= 0,32 \times \$ . 2.082.932$$

$$= \$ . 666.538,13$$

Jumlah *manhour*

$$= \$ . 666.538,13 / (\$ . 20 / \textit{manhour})$$

$$= 33.326,91 \textit{manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 33.326,91 \textit{manhour} \times (\$ . 20 / \textit{manhour})$$

$$= \$ . 33.326,91$$

Buruh lokal

$$= 1,5 \times 33.326,91 \textit{manhour} (\text{Rp. } 15.000 / \textit{manhour})$$

$$= \text{Rp. } 712.362.624,00$$

3) Pemipaan

Material ( 49 % PEC )

$$= 0,49 \times \$ . 2.082.932$$

$$= \$ . 1.020.636,56$$

Buruh ( 37 % PEC )

$$= 0,37 \times \$ . 2.082.932$$

$$= \$ . 770.684,75$$

Jumlah *manhour*

$$= \$ . 770.684,75 / (\$ . 20 / \textit{manhour})$$

$$= 38.534,24 \text{manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 38.534,24 \text{manhour} \times (\$. 20/\text{manhour})$$

$$= \$. 38.534,24$$

Buruh lokal

$$= 1,5 \times 38.534,24 \text{manhour} (\text{Rp. } 15.000/\text{manhour})$$

$$= \text{Rp. } 823.669.312$$

4) Instrumentasi

Material ( 24 % PEC )

$$= 0,24 \times \$. 2.082.932$$

$$= \$. 499.903,59$$

Buruh ( 3 % PEC )

$$= 0,03 \times \$. 2.082.932$$

$$= \$. 62.487,95$$

Jumlah *manhour*

$$= \$. 62.487,95 / (\$. 20 / \text{manhour})$$

$$= 3.124,4 \text{manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 3.124,4 \text{manhour} \times (\$. 20/\text{manhour})$$

$$= \$. 3.124,40$$

Buruh lokal

$$= 1,5 \times 3.124,4 \text{manhour (Rp.15.000/manhour)}$$

$$= \text{Rp. 66.783.996}$$

5) Isolasi

Material ( 3 % PEC )

$$= 0,03 \times \$ . 2.082.932$$

$$= \$ . 62.487,95$$

Buruh ( 5 % PEC )

$$= 0,05 \times \$ . 2.082.932$$

$$= \$ . 104.146,59$$

Jumlah *manhour*

$$= \$ . 104.146,59 / (\$ . 20 / \text{manhour})$$

$$= 5.207,33 \text{manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 5.207,33 \text{manhour} \times (\$ . 20 / \text{manhour})$$

$$= \$ . 5.207,33$$

Buruh lokal

$$= 1,5 \times 5.207,33 \text{manhour (Rp. 15.000/manhour)}$$

$$= \text{Rp. 111.306.656}$$

## 6) Listrik

Material ( 10% PEC )

$$= 0,10 \times \$ . 2.082.932$$

$$= \$ . 208.293,17$$

Buruh ( 5% PEC )

$$= 0,05 \times 2.082.932$$

$$= \$ . 104.146,59$$

Jumlah *manhour*

$$= \$ . 104.146,59 / (\$ . 20 / \textit{manhour})$$

$$= 5.207,33 \textit{manhour}$$

Buruh asing ( 5% )

$$= 0,05 \times 5.207,33 \textit{manhour} \times (\$ . 20 / \textit{manhour})$$

$$= \$ . 5.207,33$$

Buruh lokal

$$= 1,5 \times 5.207,33 \textit{manhour} (\text{Rp. } 15.000 / \textit{manhour})$$

$$= \text{Rp. } 111.306.656$$

## 7) Harga Alat Lokal :

Harga Alat total = Rp. 291.600.000,00

PPC utilitas:

$$\text{- Dollar} = \$ . 4.709.508,50$$

$$\text{- Rupiah} = \text{Rp. } 2.050.748.288,00$$

## Physical Plant Cost :

- Dollar = \$. 9.367.979,00

- Rupiah = Rp. 46.448.009.328,00

## j) Engineering &amp; Contruction (20% PPC)

- Dollar = \$.1.873.595,63

- Rupiah = Rp. 9.289.620.480,00

II. *Direct Plant Cost* :

- Dollar = \$. 11.241.574,00

- Rupiah = Rp. 55.737.720.8382,00

## k) Contractor fee (10% DPC)

- Dollar = \$. 1.124.157,38

- Rupiah = Rp. 5.573.772.288,00

l) *Contingency* (25% DPC):

- Dollar = \$.2.810.393,50

- Rupiah = Rp. 13.930.430.208,00

Tabel 4.22 *Physical plant cost*

No	Komponen	Rp	\$
1	Harga alat sampai di tempat	0	2.719.798
2	Instalasi	744.136.704	274.156
3	Pemipaan	860.408.128	1.106.414
4	Instrumentasi	69.762.816	264.364
5	Insulasi	116.271.376	70.715
6	Listrik	116.271.376	223.023

No	Komponen	Rp	\$
7	Bangunan	20.160.000.000	0
8	Tanah	22.400.000.000	0
9	Utilitas	2.050.748.288	4.709.509
<b>Total</b>		<b>46.448.099.328</b>	<b>9.367.976</b>

Tabel 4.23 *Direct Plant Cost*

No	Komponen	Rp	\$
1	PPC	46.448.099.328	9.367.978
2	<i>Engineer</i>	9.289.620.480	1.873.596
<b>Total</b>		<b>55.737.720.832</b>	<b>11.241.574</b>

Tabel 4.24 *Fixed Capital Investment*

No	Komponen	Rp	\$
1	DPC	55.737.720.832	11.241.574
2	<i>Contractor fee (10% DPC)</i>	5.573.772.832	1.124.157
3	<i>Contingency (25% DPC)</i>	13.934.430.208	2.810.394
<b>Total</b>		<b>75.245.430.208</b>	<b>15.176.15</b>

### III. *Manufacturing Cost*

#### A. *Direct Manufacturing Cost*

##### 1. Bahan baku :

###### a. Butil Alkohol

harga = Rp. 18.000 /kg

kebutuhan = 13.351.250 kg

Biaya bahan = Rp. 240.322.543.616,00

## b. Asam Asetat

harga = Rp. 6.000 /kg

kebutuhan = 11.039.170 kg

Biaya bahan = Rp. 66.235.002.880,00

## c. Asam Sulfat

harga = Rp. 3.000 /kg

kebutuhan = 78062,69 kg

Biaya bahan = Rp. 234.188.064,00

## d. Natrium Hidroksida

harga = Rp. 4.000 /kg

kebutuhan = 1.998.405 kg

Biaya bahan = Rp. 7.993.617.920,00

Biaya Total bahan = Rp. 314.785.366.016,00

## 2. Gaji Karyawan ( buruh dan non buruh ):

Tabel 4.25 Daftar gaji karyawan pabrik per bulan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Gaji total/bulan
1	Direktur Utama	1 orang	50.000.000.-	50.000.000.-
2	Direktur	2 orang	40.000.000.-	80.000.000.-
3	Kepala Bagian	3 orang	20.000.000.-	120.000.000.-
4	Kepala Seksi	9 orang	15.000.000.-	135.000.000.-
5	Staff kantor	50 orang	10.000.000	500.000.000
6	Operator Proses	84 orang	5.000.000	425.000.000.-
7	Operator Utilitas	40 orang	5.000.000.-	200.000.000.-
8	Dokter	2 orang	15.000.000	30.000.000.-

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Gaji total/bulan
9	Perawat	4 orang	4.000.000.-	16.000.000.-
10	Security	40 orang	3.000.000.-	120.000.000.-
11	Supir	13 orang	3.000.000.-	39.000.000.-
	<b>Total</b>			<b>1.802.000.000.-</b>

3. Gaji karyawan 1 tahun = Rp. 21.624.000.512,00

4. Supervisi ( 10 % Karyawan) = Rp. 2.162.400.000,00

5. *Maintenance* ( 2 % FCI ) = Rp. 4.995.427.328,00

6. *Plant Supplies* ( 15 % Maint. ) = Rp. 749.314.112,00

7. *Royal. dan Patt.* ( 1 % Sales ) = Rp. 6.600.000.000,00

8. Utilitas dan Unit Pengolahan limbah :

a. Tawas :

harga = Rp. 5.000 /Kg

kebutuhan = 63.376 Kg

biaya = Rp. 316.879.200,00

b. Kapur :

harga = Rp. 3.000 /Kg

kebutuhan = 4.419 Kg

biaya = Rp. 13.258.081,00

c. Poly elektrilit :

harga = Rp. 4.000 /Kg

kebutuhan = 3.604 Kg

biaya = Rp. 14.414.400,00

d.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  :

harga = Rp. 3.000 /Kg

kebutuhan = 4.419 Kg

biaya = Rp. 13.258.081,00

e. NaOH :

harga = Rp. 4.000 /Kg

kebutuhan = 3.604 Kg

biaya = Rp. 14.414.400,00

f.  $\text{N}_2\text{H}_4$  :

harga = Rp. 30.000/Kg

kebutuhan = 347 Kg

biaya = Rp.10.399.753,00

g.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  :

harga = Rp. 20.000/Kg

kebutuhan = 1.040 Kg

biaya = Rp. 20.797.920,00

h. Bahan bakar boiler :

harga = Rp. 7.500 /Kg

kebutuhan = 915.156 Kg

biaya = Rp. 6.863.669.760,00

## i. Bahan Bakar Generator :

harga = Rp. 7.500 /Kg

kebutuhan = 47 Kg

biaya = Rp. 351.845,66

## j. Listrik :

harga = Rp. 5.500 /Kwh

kebutuhan = 950.400 Kwh

biaya = Rp. 5.227.200.000,00

Jadi total biaya untuk utilitas adalah = Rp. 12.569.214.976,00

Tabel 4.26 *Direct manufacturing cost*

No	Komponen	Biaya
1	Bahan baku	Rp. 314.785.366.016,00
2	Gaji karyawan	Rp. 21.624.000.512,00
3	Supervision	Rp. 2.304.000.000,00
4	<i>Maintenance</i>	Rp. 4.995.427.328,00
5	<i>Plan supplies</i>	Rp. 749.314.112,00
6	<i>Royal and Patent</i>	Rp. 6.600.000.000,00
7	Utilitas	Rp. 12.569.214.967,00
<b>Total</b>		<b>Rp. 363.485.724.672,00</b>

B. *Indirect Manufacturing Cost*

1. *Payroll Overhead* (15 % Kary.) = Rp. 3.243.600.128,00

2. *Laboratorium* ( 10 % Kary.) = Rp. 2.162.400.000,00

3. *Pack dan Ship* ( 1 % Sales ) = Rp. 6.600.000.000,00

4. *Plant Overhead* ( 50 % Kary.) = Rp. 10.812.000.256,00

Total = Rp. 22.818.000.898,00

C. *Fixed Manufacturing Cost*

1. Depresiasi (10% FCI)	= Rp. 24.977.135.616,00
2. <i>Property tax</i> (5% FCI)	= Rp. 12.488.567.808,00
3. Asuransi (5% FCI)	= Rp. 12.488.567.808,00
Total	= Rp. 49.954.271.232,00

Tabel 4.27 *Manufacturing cost*

No	Komponen	Biaya
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	Rp. 363.485.724.672,00
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	Rp. 22.818.000.898,00
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	Rp. 49.954.271.232,00
<b>Total</b>	<b><i>Manufacturing Cost (MC)</i></b>	<b>Rp. 436.258.013.184,00</b>

IV. *Working Capital*

*Raw material inventory*

$$= (30 \text{ hari}/360 \text{ hari}) \times \text{total biaya bahan baku}$$

$$= \text{Rp. } 26.232.113.152,00$$

*In process inventory*

$$= (1 \text{ hari}/360 \text{ hari}) \times (50\% \text{ total MC})$$

$$= \text{Rp. } 18.177.417.216,00$$

*Product inventory*

$$= (15 \text{ hari}/360 \text{ hari}) \times \text{total manufacturing cost}$$

$$= \text{Rp. } 36.354.834.432,00$$

*Available cash*

$$= (30 \text{ hari}/360 \text{ hari}) \times \text{total manufacturing cost}$$

$$= \text{Rp. } 36.354.834.432,00$$

*Extended credit*

$$= (30 \text{ hari}/360 \text{ hari}) \times \text{penjualan produk}$$

$$= \text{Rp. } 55.000.002.560,00$$

Tabel 4.28 *Working capital*

No	Komponen	Biaya
1	<i>Raw material inventory</i>	Rp. 26.232.113.152,00
2	<i>In process inventory</i>	Rp. 18.177.417.216,00
3	<i>Product inventory</i>	Rp. 36.354.834.432,00
4	<i>Available cash</i>	Rp. 36.354.834.432,00
5	<i>Extended credit</i>	Rp. 55.000.002.560,00
<b>Total</b>	<b><i>Working capital</i></b>	<b>Rp. 178.738.741.248,00</b>

V. *General Expense*

1. administrasi (3% Man. Cost) = Rp. 13.087.739.904,00
2. sales (3% Man. Cost) = Rp. 21.812.901.888,00
3. finance (10 % WC+FCI) = Rp. 42.189.058.048,00
4. riset (2.5 % Man. Cost) = Rp. 13.087.739.904,00

Tabel 4.29 *General expense*

No	Komponen	Biaya
1	<i>Administrasi</i>	Rp. 13.087.739.904,00
2	<i>Sales</i>	Rp. 21.812.901.888,00
3	<i>Finance</i>	Rp. 42.189.058.048,00
4	<i>Riset</i>	Rp. 13.087.739.904,00
<b>Total</b>	<b><i>General Expense</i></b>	<b>Rp. 90.177.437.696,00</b>

## VI. Total Biaya Produksi

Total biaya produksi

$$= \textit{Manufacturing cost} + \textit{General expense}$$

$$= \text{Rp. } 526.435.450.880,00$$

Total capital investment

$$= \textit{FCI} + \textit{Working Capital}$$

$$= \text{Rp. } 421.890.555.904,00$$

Harga jual produk :

$$\begin{aligned} \text{Harga Dasar} &= \frac{\text{Total Biaya Produksi}}{\text{Volume Produksi}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 526.435.450.880/\text{th}}{20.000.000 \text{ Kg/th}} \\ &= \text{Rp. } 26322 / \text{Kg} \end{aligned}$$

Total Sales :

$$\text{Butil Asetat} = \text{Rp. } 33000 / \text{kg}$$

$$\text{Produksi tiap tahun} = 20.000.000 \text{ kg}$$

$$\text{Annual sales} = \text{Rp. } 660.000.014.336,00$$

$$\text{Total annual sales} = \text{Rp. } 660.000.014.336,00$$

Prosentase harga jual terhadap harga dasar :

$$\begin{aligned} \% \text{ Harga jual} &= \frac{\text{Rp. } 33.000,00 / \text{kg}}{\text{Rp. } 26.321,77 / \text{kg}} \times 100\% \\ &= 125.37 \% \end{aligned}$$

## VII. Analisis Keuntungan

### a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total sales = Rp. 660.000.014.336,00

Total biaya produksi = Rp. 526.435.450.880,00

Keuntungan = Rp. 133.564.563.456,00

### b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak = 50 %

Keuntungan = Rp. 66.782.281.728,00

## VIII. Analisis Kelayakan

### 1. *Return On Investement*

Sebelum pajak :

Profit before tax = Rp. 133.564.563.456,00

FCI = Rp. 249.771.360.256,00

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \frac{\text{Profit before tax}}{\text{FCI}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp. 133.564.563.456,00}}{\text{Rp. . 249.771.360.256,00}} \times 100\% \\ &= 53,47473 \% \end{aligned}$$

Sesudah pajak :

Profit after tax = Rp. 66.782.281.728,00

FCI = Rp. 267.503.157.248,00

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \frac{\text{Profit after tax}}{\text{FCI}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp. 66.782.281.728,00}}{\text{Rp. 267.503.157.248,00}} \times 100\% \\ &= 24,97\% \end{aligned}$$

## 2. Pay Out Time

Sebelum pajak :

Profit before tax = Rp. 133.564.563.456,00

FCI = Rp. 249.771.360.256,00

0,1 x FCI = Rp. 24.977.135.616,00

$$\begin{aligned} \text{POT} &= \frac{\text{FCI}}{\text{Profit before tax} + 0,1 \times \text{FCI}} \\ &= \frac{\text{Rp. 249.771.360.256,00}}{\text{Rp. 133.564.563.456,00} + 0,1 \times \text{Rp. 249.771.360.256,00}} \\ &= 1,57543 \text{ th} \end{aligned}$$

Sesudah pajak :

Profit after tax = Rp. 66.782.281.728,00  
 FCI = Rp. 249.771.360.256,00  
 0.1 FCI = Rp. 24.977.135.616,00

$$\text{POT} = \frac{\text{FCI}}{\text{Profit after tax} + 0.1 \text{ FCI}}$$

$$= \frac{\text{Rp. 249.771.360.256,00}}{\text{Rp. 66.782.281.728,00} + 0.1 \times \text{Rp. 249.771.360.256,00}}$$

$$= 2,722024 \text{ th}$$

### 3. Break Even Point

Tabel 4.30 *Fixed cost (Fa)*

No	Komponen	Biaya
1	Depresiasi (10% FCI)	Rp. 24.977.135.616,00
2	Property tax (2% FCI)	Rp. 12.488.567.808,00
3	Asuransi 2% (FCI)	Rp. 12.488.567.808,00
<b>Total</b>		<b>Rp. 49.954.271.232,00</b>

Tabel 4.31 *Variable cost (Va)*

No	Komponen	Biaya
1	Biaya bahan baku	Rp. 314.785.366.016,00
2	Pack and ship (2% sales)	Rp. 6.600.000.000,00
3	Utilitas dan UPL	Rp. 12.569.214.976,00
4	Royal dan patent	Rp. 6.600.000.000,00
<b>Total</b>		<b>Rp. 340.554.579.968,00</b>

Tabel 4.32 *Regulated cost* (Ra)

No	Komponen	Biaya
1	Gaji karyawan	Rp. 21.624.000.512,00
2	Payroll overhead (20% kary)	Rp. 3.243.600.128,00
3	Plant overhead (50% kary)	Rp. 10.812.000.256,00
4	Supervisi (10% karyawan)	Rp. 2.162.400.000,00
5	Laboratorium (10% kary)	Rp. 2.162.400.000,00
6	General expense	Rp. 90.177.437.696,00
7	Maintenance (2% FCI)	Rp. 4.995.427.328,00
8	Plant supplies (15% Maintenance)	Rp. 749.314.112,00
<b>Total</b>		<b>Rp. 135.926.579.200.00</b>

Sales = Rp. 660.000.014.336,00

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{(\text{Fixed cost} + 0,3 \text{ Regulated cost})}{(\text{Sales} - \text{Variable cost} - 0,7 \text{ Regulated cost})} \times 100\% \\ &= \frac{(49,954 + 0,3 \times 135,927) \times 10^9}{(660,000 - 340,555 - 0,7 \times 135,927) \cdot 10^9} \times 100\% \\ &= 40,45 \% \end{aligned}$$

#### 4. Shut Down Point

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 \times \text{Regulated cost}}{(\text{Sales} - \text{Variable cost} - 0,7 \times \text{Regulated cost})} \times 100\% \\ &= \frac{(0,3 \times 135,927) \times 10^9}{(660,000 - 340,555 - 0,7 \times 135,927) \cdot 10^9} \times 100\% \\ &= 18,18 \% \end{aligned}$$

## 5. Discounted cash flow rate

Umur pabrik = 10 tahun

Salvage value = Rp. 24.977.135.616,00

cash flow = Annual profit + depresiasi + finance

= Rp. 133.948.473.344,00

discounted cash flow dihitung secara trial & error

$$(WC+FCI) \times (1+i)^{10/CF} = [(1+i)^9 + (1+i)^8 + \dots + (1+i)+1] + (WC + SV)/CF$$

$$R = S$$

Dengan cara trial & error untuk mencari harga i

diperoleh tabel coba-coba :

Tabel 4.33 Hasil trial & error discounted cash flow

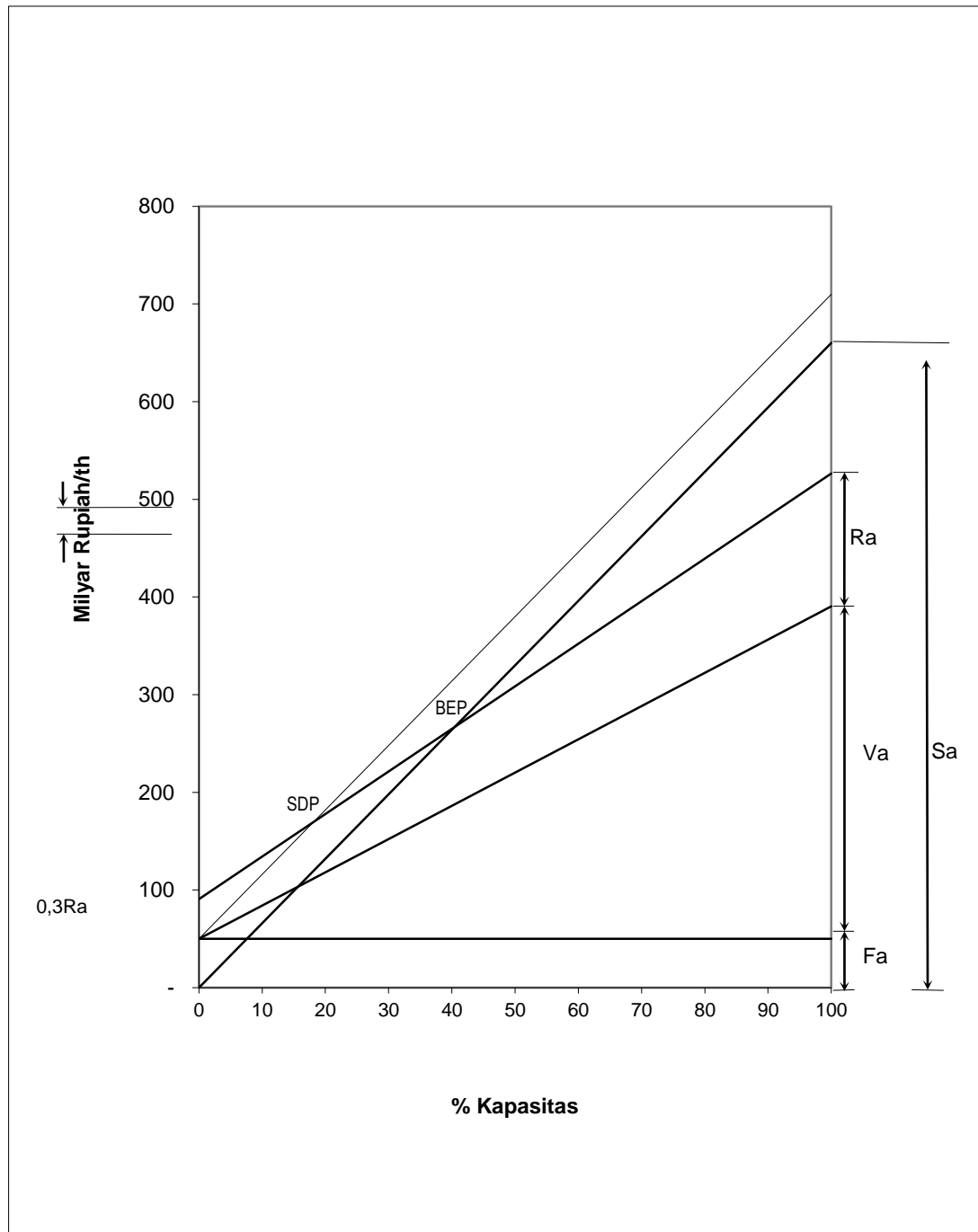
<b>I</b>	<b>S</b>	<b>R</b>
0,2700	38,1949120	34,37947845
0,2710	38,3776741	34,65114212
0,2720	38,5613480	34,92473221
0,2730	38,7459335	35,20026779
0,2740	38,9314346	35,47776031
0,2750	39,1178627	35,75721741
0,2760	39,3052139	36,03865433
0,2770	39,4934959	36,32208252
0,2780	39,6827126	36,60751724
0,2790	39,8728676	36,89496613
0,2800	40,0639687	37,18444824
0,2810	40,2560158	37,47597122
0,2820	40,4490166	37,76955032
0,2830	40,6429710	38,06519699
0,2840	40,8378906	38,36292267

<b>I</b>	<b>S</b>	<b>R</b>
0,2850	41,0337715	38,66274643
0,2860	41,2306213	38,96467590
0,2870	41,4284477	39,26872635
0,2880	41,6272507	39,57490921
0,2890	41,8270378	39,88323975
0,2900	42,0278130	40,19372940
0,2910	42,2295799	40,50639343
0,2920	42,4323387	40,82124710
0,2930	42,6361046	41,13829803
0,2940	42,8408699	41,45756531
0,2950	43,0466499	41,77906036
0,2960	43,2534447	42,10279846
0,2970	43,4612541	42,42879105
0,2980	43,6700897	42,75705719
0,2990	43,8799553	43,08760452
0,3000	44,0908508	43,42044830
0,3010	44,3027878	43,75560760
0,3020	44,5157623	44,09309006
0,3030	44,7297897	44,43291473
0,3040	44,9448662	44,77509689
0,3050	45,1609955	45,11964798
0,3060	45,3781929	45,46657944

Sehingga diperoleh : *Interest* ( *i* ) = 30,59995

Tabel 4.34 Data hasil perhitungan dengan syarat ketentuan yang berlaku

<b>Nama</b>	<b>Syarat (sesuai resiko) kategori pabrik beresiko rendah</b>	<b>Hasil perhitungan</b>	<b>Kesimpulan</b>
ROI	11%	26,73737%	Memenuhi
POT	Maksimum 5 th	2,722024 th	Memenuhi
BEP	40-60%	40,45 %	Memenuhi
SDP	-	18,18 %	Memenuhi
DCFR	1.0 x bunga deposito (6,5%)	30,59995%	Memenuhi



Gambar 4.8 Grafik *break even point*

Keterangan:

- $Va = \text{Variabel Cost} = 53,500633088$
- $Ra = \text{Regulated Cost} = 186,868465664$
- $Fa = \text{Fixed Cost} = 341,754576896$
- $Sa = \text{Sales} = 719,999991808$
- $\text{Total Cost} = Va + Ra + Fa$
- $\text{Keuntungan} = \text{Sales} - \text{Total Cost}$
- BEP = titik dimana pada kapasitas ini total pengeluaran sama dengan harga jual
- SDP = titik dimana kerugian pabrik sama dengan *fixed cost* sehingga pabrik lebih baik ditutup. Tetapi bila diantara titik BEP dengan SDP maka pabrik bisa ditutup bisa tidak tergantung kecenderungan perekonomian dimasa yang akan datang

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pabrik butil asetat dengan bahan baku dari butanol dan asam asetat kapasitas 20.000 ton/tahun layak didirikan.