

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik *Phenyl Acetic Acid* ini didirikan pada kawasan industri Tangerang, Banten. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik antara lain :

##### **4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun factor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

##### **1. Ketersediaan bahan baku**

Bahan baku *Benzyl Cyanide* diimpor dari India di Spectrum Chemical yaitu perusahaan yang membuat dan menyuplai bahan-bahan industri kimia di India, sedangkan *Sulfuric Acid* bisa diperoleh dari PT. Indonesian Acids Industry Ltd. Pulogadung, Jakarta. Agar kontinuitas bahan baku bisa terjaga, maka pabrik didirikan di daerah Tangerang tidak jauh dari Pelabuhan Merak

##### **2. Daerah Pemasaran Produk**

Pemilihan lokasi di Tangerang, Banten karena merupakan kawasan industri. Hal ini berarti memperpendek jarak antara pabrik Pabrik *Phenyl Acetic Acid* dengan pabrik-pabrik yang membutuhkan *Phenyl Acetic Acid* seperti PT.

Kalbe Farma Tbk., PT Dankos Laboratories Tbk.dan PT. Darya Varia Laboratoria Tbk yang terletak di Pulo Gadung Industrial Estate, Pulogadung, Jakarta Timur.

3. Penyediaan bahan bakar dan energi.

Daerah Tangerang merupakan kawasan industri sehingga penyediaan bahan bakar untuk generator dapat dengan mudah terpenuhi, sedangkan listrik untuk keperluan proses dan perkantoran disediakan dari PLN.

4. Fasilitas Pengangkutan

Telah tersedia transportasi darat yang memadai sehingga pengiriman barang keluar maupun ke dalam pabrik tidak mengalami kesulitan sedangkan transportasi laut dekat dengan pelabuhan Merak.

5. Ketersediaan Tenaga Kerja

Untuk tenaga kerja berkualitas dan berpotensi dipenuhi dari alumni universitas seluruh Indonesia, sedangkan untuk tenaga operator kebawah dapat dipenuhi dari daerah sekitar sehingga dapat mengurangi pengangguran.

6. Penyediaan utilitas

Kebutuhan air dipenuhi dari Sungai Ciujung.

#### **4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor sekunder sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder terdiri dari :

1. Perluasan Areal Pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan di masa mendatang harus sudah masuk dalam pertimbangan awal. Sehingga sejumlah area khusus sudah harus

dipersiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas. Pemilihan lokasi pabrik harus berada di kawasan yang jauh dari kepadatan penduduk, sehingga mempermudah adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman dan aktivitas penduduk di sekitar pabrik yang akan didirikan.

## 2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih di daerah khusus kawasan industri ,sehingga akan memudahkan dalam perijinan pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik. Pemerintah di daerah Riau memiliki kebijakan untuk mengembangkan dan memajukan daerahnya,dengan adanya pembangunan pabrik ini diharapkan daerah dan masyarakat sekitarnya akan semakin sejahtera dan berkembang.

## 3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia,demikian juga fasilitas sosial seperti sarana ibadah, pendidikan, kesehatan, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

### **4.2 Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik adalah tempat atau kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat peralatan dan menyimpan bahan baku. Hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik:

#### 1. Perluasan pabrik

Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan di masa yang akan datang. Perluasan pabrik harus diperhitungkan sebelum masalah kebutuhan

tempat menjadi masalah besar di masa yang akan datang. Sejumlah area khusus harus dipersiapkan untuk perluasan pabrik jika dimungkinkan pabrik menambah kapasitas produksi atau ingin mengolah bahan baku sendiri, sehingga perlu adanya penambahan peralatan.

## 2. Harga tanah

Harga tanah merupakan faktor yang membatasi kemampuan penyediaan awal. Jika harga tanah tinggi, maka diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemanfaatan tanah. Pemakaian tempat harus disesuaikan terhadap area yang tersedia. Jika perlu ruangan harus dibuat bertingkat, sehingga dapat menghemat tempat.

## 3. Kualitas, kuantitas, dan letak bangunan

Kualitas, kuantitas, dan letak bangunan harus memenuhi standar bangunan pabrik meliputi, kekuatan fisik maupun kelengkapannya, misalnya ventilasi, insulasi, dan instalasi. Keteraturan dalam penempatan bangunan akan membantu kemudahan kerja dan perawatan.

## 4. Faktor keamanan

Faktor yang paling penting adalah keamanan. Walaupun telah dilengkapi dengan peralatan keamanan, seperti hidran, reservoir air, penahan ledakan, dan asuransi pabrik, faktor-faktor pencegah harus tetap disediakan, misalnya tangki bahan baku, produk, dan bahan bakar harus ditempatkan di area khusus dengan jarak antar ruang yang cukup sehingga dapat meminimalkan potensi terjadinya ledakan dan kebakaran.

## 5. Fasilitas jalan

Jalan raya yang berfungsi sebagai jalur pengangkutan bahan baku, produk, dan bahan-bahan lainnya sangat diperlukan. Penempatan jalan tidak boleh mengganggu proses dan kelancaran distribusi.

Tabel 4.1 Perincian luas tanah bangunan pabrik

No	Nama Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Gedung Pertemuan	700
2	Kantor Utama	1.052
3	Tempat Ibadah	300
4	Klinik	152
5	Kantin	300
6	Laboratorium & Control Room	150
7	Bengkel	228
8	Logistik	300
9	Mess	500
10	Taman	875
11	Pos Jaga	100
12	Area Parkir	1.252
13	Area Gudang Produk	376
14	Area Proses	250

15	Area Utilitas	351,5
16	Area Loading	500
17	Power Plant	75
18	Area HSE,Gudang Alat & Pemadam Kebakaran	376
Total		7.836,5

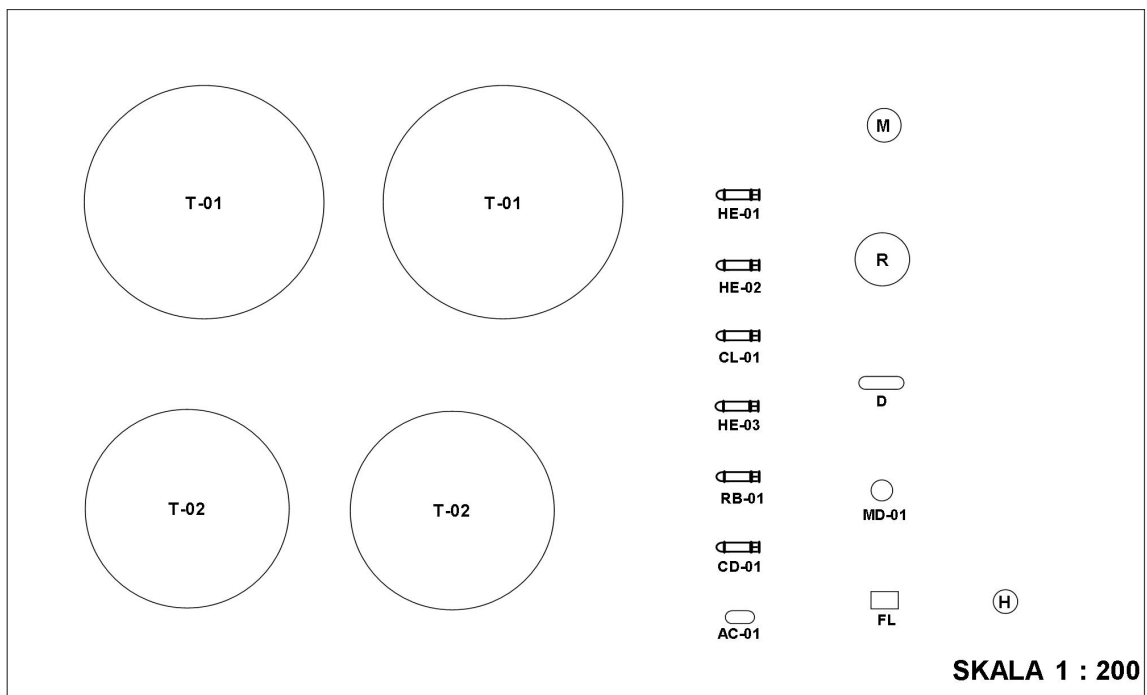


Gambar 4.1. Tata letak pabrik (Skala 1 : 1000)

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak alat antara lain, penyusunan alat proses harus saling berurutan sesuai dengan urutan kerja dan fungsinya. Selain itu, faktor kemudahan dalam pengecekan dan keselamatan kerja harus dipertimbangkan. Kondisi operasi masing-masing alat harus diperhatikan. Untuk alat proses yang beroperasi pada suhu dan tekanan tinggi ditempatkan terpisah dari alat proses lainnya serta harus mudah dijangkau oleh pemadam kebakaran. Setiap alat harus ditempatkan ditempat yang cukup, artinya tidak terlalu besar dan tidak terlalu sempit, sehingga mudah untuk pemeriksaan, perbaikan, dan pemindahan alat guna menjamin keselamatan kerja.

Pengaturan alat kontrol dilakukan pada ruang kendali (control room). Untuk kantor produksi dan laboratorium ditempatkan berdekatan dengan area proses agar mudah dalam mengontrol dan mengawasi produksi.



Gambar 4.2 Tata letak alat (Skala 1 : 200)

Keterangan Gambar :

T-01 : Tangki  $C_6H_5CH_2CN$       T-02 : Tangki  $H_2SO_4$

M : Mixer      HE-01 : Heat Exchanger 01

R : Reaktor      HE-02 : Heat Exchanger 02

D : Decanter      CL-01 : Cooler 01

MD-01 : Menara Distilasi 01      HE-03 : Heat Exchanger 03

FL : Flaker      RB-01 : Reboiler 01

AC-01 : Accumulator 01

#### 4.4 Alat Proses dan Material

##### 4.4.1 Neraca Massa Tiap Alat

###### 1. Mixer

Komposisi Total masuk dan keluar mixer

Tabel 4.2 Neraca Massa Mixer

Komponen	Masuk		Keluar	
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam
$H_2SO_4$	61,385	6.015,734	61,385	6.015,734
$H_2O$	246,687	4.440,372	246,687	4.440,372
Total	308.0724	10.456,1062	308.0724	10.456,1062

###### 2. Reaktor

Komposisi masuk dan keluar reaktor

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor 01

Komponen	Masuk		Keluar	
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam
$C_6H_5CH_2CN$	23,542	2.754,457	224,1708	4035,0739
$C_6H_5CH_2COOH$	0,1857	25,2525	0,4894	22,5133



C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0,4894	22,513	10,1797	1191,0273
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	0	0	13,5483	1842,5727
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	61,385	6.015,734	48,0224	4706,1949
H <sub>2</sub> O	250,896	4516,129	13,3626	1536,7046
Total	336,498	1.334,086	309,7733	13334,0867

Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor 02

Komponen	Masuk		Keluar	
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	224,1708	4035,0739	4,708	550,891
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	0,4894	22,5133	19,019	2.586,662
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	10,1797	1191,0273	0,4894	22,513
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	13,5483	1842,5727	18,834	2.165,897
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48,0224	4706,1949	42,551	4.170,013
H <sub>2</sub> O	13,3626	1536,7046	213,228	3.838,109
Total	309,7733	13334,0867	298,8308	13.334,0867

### 3. Decanter

Komposisi masuk decanter = keluaran reactor

Tabel 4.5 Komposisi Masuk Dekanter

Komponen	BM	Masuk		Densitas
		kmol/jam	kg/jam	
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	117	4,708	550,891	1,095
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	136	19,019	2.586,662	1,135
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46	0,4894	22,513	0,7893
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	115	18,834	2.165,897	1,78
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	42,551	4.170,013	1,82
H <sub>2</sub> O	18	213,228	3.838,109	0,998

Total	298,8308	13.334,0867	
-------	----------	-------------	--

Komponen fase ringan (ke Menara Distilasi)

Tabel 4.6 Komponen Fase Ringan Dekanter

Komponen	BM	Masuk		Densitas	Volume
		kmol/jam	kg/jam		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	117	4,708	550,891	1,095	503,097
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	136	18,568	2.525,252	1,135	2.224,892
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	115	0	0	1,78	0
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	0	0	1,82	0
H <sub>2</sub> O	18	4,208	75,757	0,998	75,909
Total		27,485	3.151,901		2.803,898

Densitas rata – rata = 1,1241 Kg/L

Komponen fase berat ( ke UPL )

Tabel 4.7 Komponen Fase Berat Dekanter

Komponen	BM	Masuk		Densitas	Volume
		kmol/jam	kg/jam		
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	117	0	0	1,095	0
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	136	0,4515	61,409	1,135	54,105
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	46	0,489	22,513	0,7893	28,523
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	115	18,834	2.165,897	1,78	1.216,796
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	42,551	4.170,012	1,82	2.291,215
H <sub>2</sub> O	18	209,019	3.762,351	0,998	3,769,891
Total		271,345	10.182,185		7.360,5323

Densitas rata – rata = 1,3833 Kg/L

#### 4. Menara distilasi

Komposisi masuk dan keluar menara destilasi

Tabel 4.8 Neraca Massa Menara Distilasi

Komponen	Masuk		Keluar			
	kmol/jam	kg/jam	Output atas		Output bawah	
			kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	4,708	550,891	4,4926	525,6389	0,2158	25,2525
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	18,568	2.525,252	0,1857	25,2525	18,382	2.500
H <sub>2</sub> O	4,208	75,757	4,208	75,7576	0	0
Total	27,485	3.151,901	8,887	626,649	18,598	2.525,252

#### 4.4.2 Neraca Panas

Ketentuan diambil suhu reference 25°C

##### 1. Mixer (Pencampuran Asam sulfat dengan Air)

Tabel 4.9 Neraca Panas Mixer

M – 01	Komponen	Masuk		Keluar
		Arus 1	Arus 2	
		Kkal/jam		
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10.189,92	0	10.189,92
	H <sub>2</sub> O	613,85	21.538,01	22.151,6
Panas Pelarutan Total		230.757,5374		
Total		263.099,314		263.099,314

##### 2. Reaktor

Tabel 4.10 Neraca Panas Reaktor 01

R – 01	Komponen	Masuk	Keluar
		Kj/jam	
	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	255.009,9261	110.265,9302
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.235,99862	521.937,6973
	H <sub>2</sub> O	1.416.025,817	1.265.191,526

	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	667.170,8972	163.133,9829
	NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	0	138.169,4844
	Total	2.340.442,639	2.198.698,621
Panas dibawa pendingin		-	511.936,6422
Panas Reaksi		370.192,6242	-
<b>Total</b>		<b>2.710.635,263</b>	<b>2.710.635,263</b>

Tabel 4.11 Neraca Panas Reaktor 02

	Komponen	Masuk	Keluar	
		Kj/jam		
R – 02	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	110.265,9302	51.001,91802	
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	521.937,6973	462.472,74	
	H <sub>2</sub> O	1.265.191,526	1.203.433,414	
	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	163.133,9829	229.013,1643	
	NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	138.169,4844	194.742,7649	
	Total	2.198.698,621	51.001,91802	
	Panas dibawa pendingin		-	579.800,1217
	Panas Reaksi		521.765,5027	-
<b>Total</b>		<b>2.720.464.124</b>	<b>2.720.464.124</b>	

### 3. Menara Distilasi

Tabel 4.12 Neraca Panas Menara Distilasi

	Komponen	Masuk	Keluar	
			Distilat	Bottom
MD – 01	H <sub>2</sub> O	17.691,91	16.010,367	-
	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	42.683,1	36.581,01	2.106,52

	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	187.963,375	1.687,94	200.405,23
Beban Panas Komponen Total		248.338,52	54.279,329	202.511,759
Beban Panas Reboiler		118.806,419	-	
Beban Panas Kondensor		-	220.707,7	
Panas penguapan		110.353,851	-	
<b>Total</b>		<b>477.498,8 Kcal/jam</b>	<b>477.498,8 Kcal/jam</b>	

#### 4. Flaker

Tabel 4.13 Neraca Panas Flaker

FL-01	Komponen	Masuk	Keluar
	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CN	2.106,526	133,271
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH	200.405,23	13.033,657	
Beban Panas Komponen Total		202.511,759	13.171,709
Beban Panas Flaker		-	191.115,8
Panas Solidifikasi		1.775,75	-
<b>Total</b>		<b>204.287,5 Kcal/jam</b>	<b>204.287,5 Kcal/jam</b>

#### 5. Heater (HE-01)

Tabel 4.14 Neraca Panas HE-01

Panas masuk HE-01 (kcal/jam)		Panas keluar HE-01 (kcal/jam)	
Panas Umpan Masuk	264.785,742	Panas keluar HE-01	491.469,8
Beban panas HE-01	226.683,616		
Total	491.469,8	Total	491.469,8

#### 6. Heater (HE-02)

Tabel 4.15 Neraca Panas HE-02

Panas masuk HE-02 (kcal/jam)		Panas keluar HE-02 (kcal/jam)	
Panas Umpan Masuk	49.744,47	Panas keluar HE-02	79.779,5
Beban panas HE-02	30.035,029		
Total	79.779,5	Total	79.779,5

7. Heater (HE-03)

Tabel 4.16 Neraca Panas HE-03

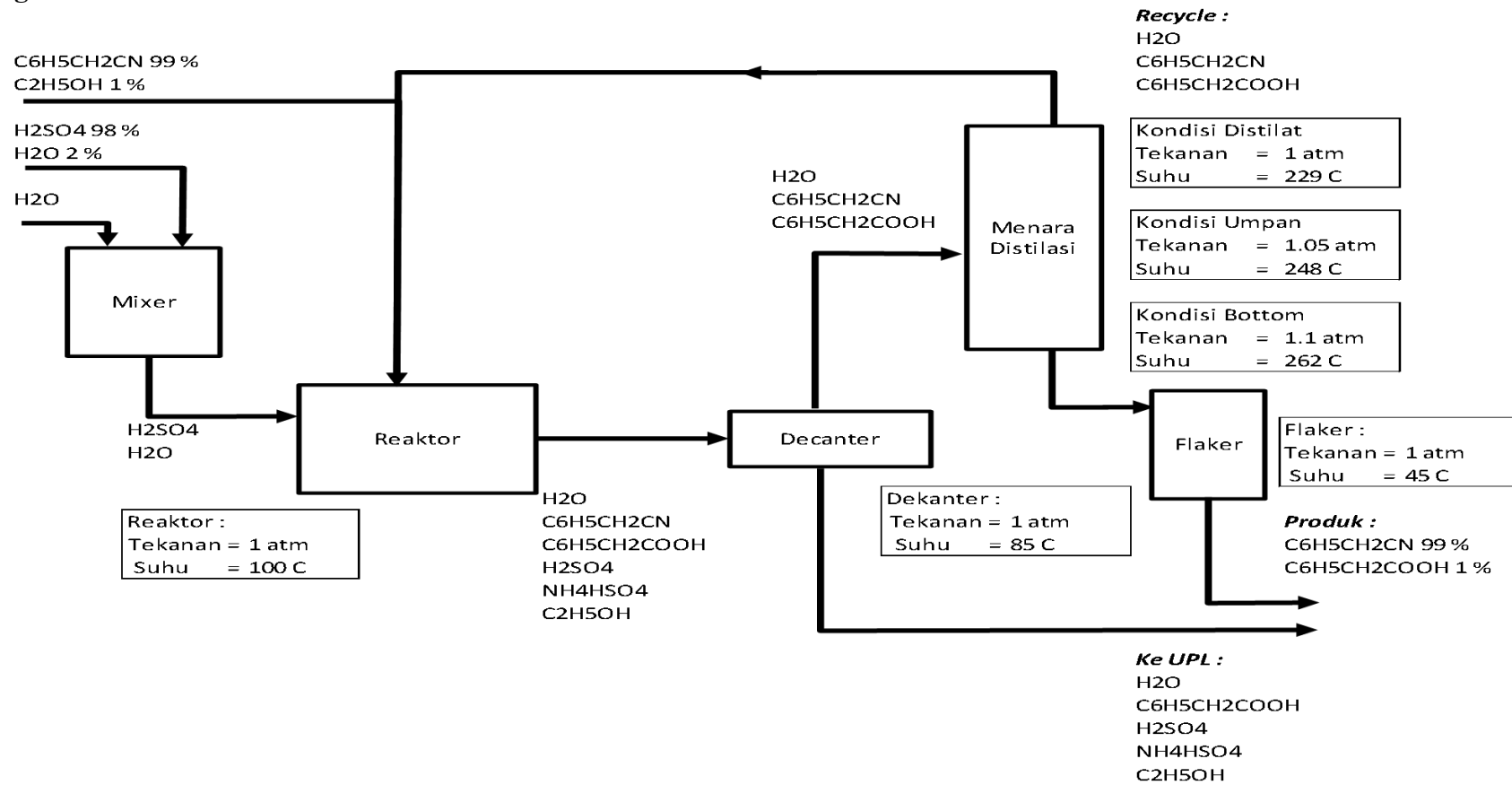
Panas masuk HE-03 (kcal/jam)		Panas keluar HE-03 (kcal/jam)	
Panas Umpan Masuk	55.768,38	Panas keluar HE-03	307.542,38
Beban panas HE-03	251.774		
Total	307.542,38	Total	307.542,38

8. Cooler (CL-01)

Tabel 4.17 Neraca Panas CL-01

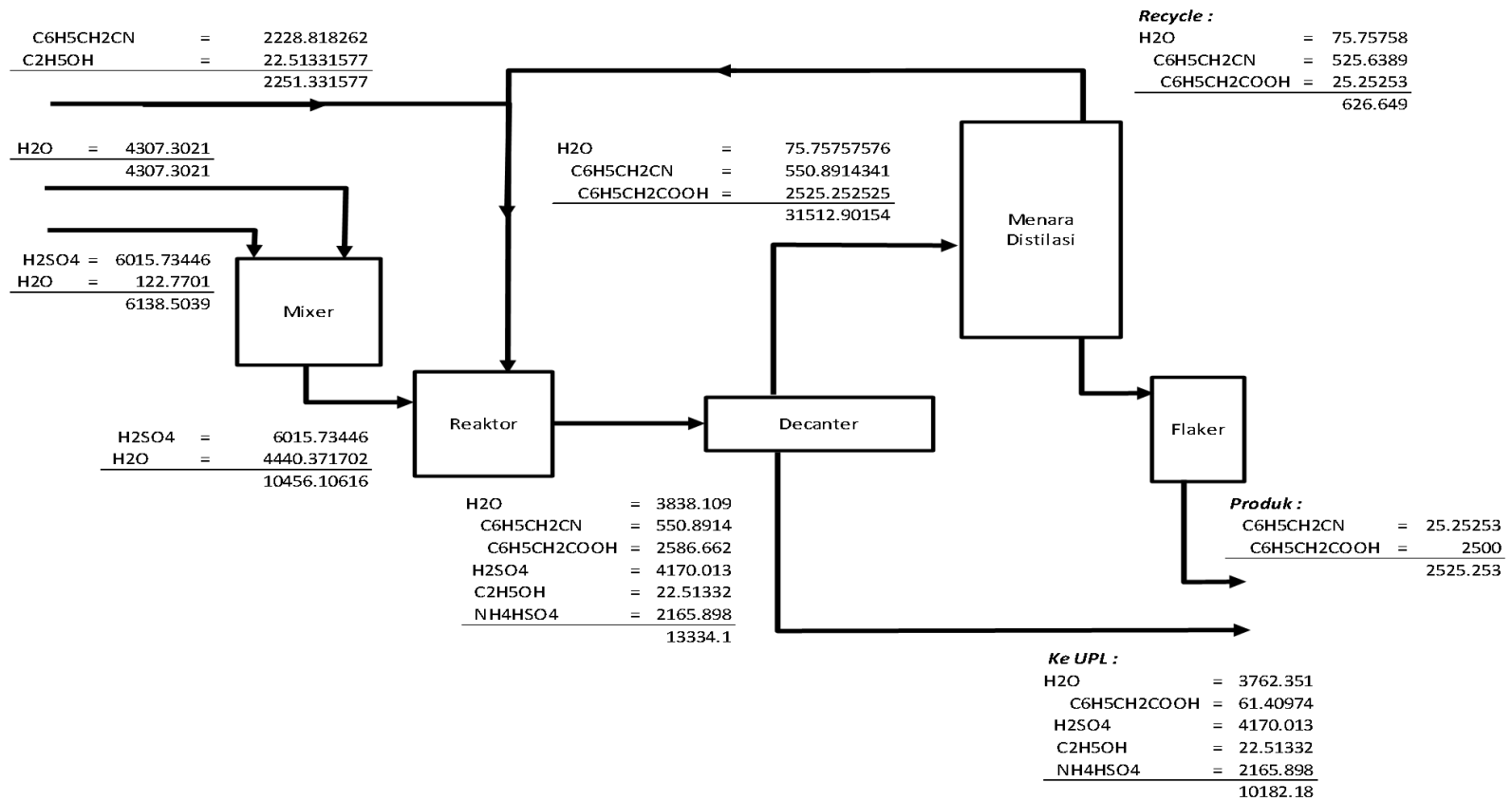
Panas masuk CL-01 (kcal/jam)		Panas keluar CL-01 (kcal/jam)	
Panas Umpan Masuk	514.342,594	Panas keluar CL-01	409.338,094
Beban panas CL-01	-105.004,5		
Total	409.338,094	Total	409.338,094

### Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram alir kualitatif prarancangan pabrik *Phenyl Acetic Acid* dari *Benzyl Cyanide* dan *Sulfuric Acid*





Gambar 4.4 Diagram alir kualitatif prarancangan pabrik *Phenyl Acetic Acid* dari *Benzyl Cyanide* dan *Sulfuric Acid*

#### 4.5 Pelayanan Teknik ( Utilitas )

Unit utilitas merupakan unit pendukung dalam penyediaan air, steam, listrik, dan bahan bakar yang keberadaannya sangat penting dan harus ada. Unit utilitas ini terdiri dari unit penyediaan dan pengolahan air, pembuatan steam, penyediaan bahan bakar, pengadaan listrik dan udara tekan. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik *Penyl Acetic Acid* antara lain :

1. Unit pengadaan air dan pengolahan air
2. Unit pengadaan steam
3. Unit pengadaan listrik
4. Unit penyedia udara intrument
5. Unit pengadaan bahan bakar

##### 4.5.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

###### 1. Unit Pengadaan Air

###### a. Air Umpan *Boiler*

Uap atau *steam* dalam pabrik digunakan sebagai media pemanas. Air umpan *boiler* disediakan dengan *excess* 20%. *Excess* merupakan pengganti *steam* yang hilang karena kebocoran transmisi 10% serta faktor keamanan sebesar 20%. Sehingga kebutuhan air umpan *boiler* yang diperoleh dari perhitungan adalah sebanyak 487,757 kg/jam. Air yang digunakan untuk *boiler* harus memenuhi persyaratan agar air tidak merusak *boiler*. Berikut adalah persyaratan air umpan boiler menurut *Perry's* edisi 6, halaman 976:

Tabel 4.18 Syarat air umpan boiler

Parameter	Total (ppm)
Total padatan ( <i>total dissolved solid</i> )	3.500
Alkanitas	700
Padatan terlarut	300
Silika	60 – 100
Besi	0.1
Tembaga	0.5
Oksigen	0,007
Kesadahan	0
Kekeruhan	175
Minyak	7
Residu fosfat	140

Berikut adalah prasyarat air umpan *boiler* :

1) Tidak membuih (berbusa)

Busa disebabkan adanya *solid matter*, *suspended matter*, dan kebasaan yang tinggi. Berikut adalah akibat dengan adanya busa :

- Kesulitan dalam pembacaan tinggi cairan dalam *boiler*.

- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat dan dapat mengakibatkan penempelan padatan yang menyebabkan terjadinya korosi apabila terjadi pemanasan lanjut.

Untuk mengatasi hal-hal tersebut maka diperlukan pengontrolan terhadap air yang digunakan untuk umpan boiler yang digunakan seperti tingkat kesadahan air dan kandungan lumpur, kerak, dan alkanitas air umpan *boiler*.

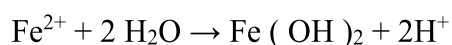
2) Tidak membentuk kerak dalam *boiler*

Kerak dalam *boiler* dapat menyebabkan hal – hal berikut :

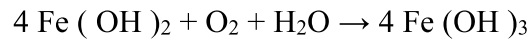
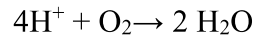
- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

3) Tidak menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa disebabkan oleh pH rendah, minyak dan lemak, bikarbonat, dan bahan organik serta gas – gas H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, yang terlarut dalam air. Reaksi elektro kimia antar besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja.

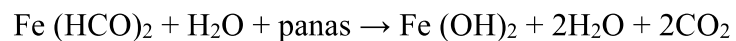
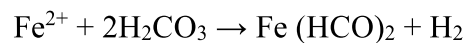


Jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dan membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadi korosi menurut reaksi berikut :



Bikarbonat dalam air akan membentuk  $\text{CO}_2$  yang bereaksi dengan air karena pemanasan dan tekanan. Reaksi tersebut menghasilkan asam karbonat yang dapat bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Adanya pemanasan garam bikarbonat menyebabkan pembentukan  $\text{CO}_2$  kembali.

Berikut adalah reaksi yang terjadi :



#### b. Air Sanitasi

Air sanitasi pada pabrik digunakan sebagai keperluan laboratorium, kantor, konsumsi, mandi, mencuci, taman dan lainnya. Berikut adalah persyaratan yang harus dipenuhi dalam penggunaan sebagai air sanitasi :

##### 1) Syarat Fisika

- Tidak berwarna dan berbau.
- Tidak berbusa.
- Kekeruhan  $\text{SiO}_2$  kurang dari 1 ppm.
- pH netral.

##### 2) Syarat Kimia

- Tidak mengandung bahan beracun.
- Tidak mengandung zat – zat organic maupun anorganik yang tidak larut dalam air seperti  $\text{PO}_4^{3-}$ , Hg, Cu, dan sebagainya.

### 3) Syarat Biologis

Tidak mengandung bakteri terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat fisis air.

#### c. Air Pendingin

Air pendingin berfungsi sebagai fluida pendingin pada alat penukar panas atau *heat exchanger*. Berikut adalah beberapa alasan air digunakan sebagai bahan pendingin :

- 1) Air merupakan bahan yang mudah didapatkan.
- 2) Air mudah dikendalikan dan dikerjakan.
- 3) Dapat menyerap panas.
- 4) Tidak mudah menyusut karena pendinginan.
- 5) Tidak mudah terkondensasi.

#### d. Air Proses

Air proses digunakan untuk mengencerkan asam sulfat didalam mixer.

## 2. Unit Pengolahan Air

Alat-alat pengolahan air meliputi :

#### a. Bak pengendap partikel kasar (BU-01)

Berfungsi untuk mengendapkan kotoran kasar dalam air yang diperoleh dari sungai Ciujung. Pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 7 hari.

b. Bak pengendap partikel halus (BU-02)

Berfungsi untuk mengendapkan kotoran halus dalam air yang diperoleh dari sungai Ciujung. Pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 7 hari.

c. Tangki tawas (TU-01)

Berfungsi untuk melarutkan dan membuat larutan tawas 5% yang akan diumpangkan ke dalam clarifier (CL-01).

d. Tangki air kapur (TU-02)

Berfungsi untuk melarutkan dan membuat larutan kapur 5% yang akan diumpangkan ke dalam clarifier (CL-01) serta mengurangi kesadahan karbonat dalam air dan membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan.

e. Tangki poly elektrolit (TU-03)

Berfungsi untuk melarutkan dan membuat larutan poly elektrolit 5% yang akan diumpangkan ke dalam clarifier (CL-01).

f. Bak pengendap lanjutan (BU-03)

Berfungsi untuk mengendapkan kotoran berupa flok-flok sebelum ke clarifier dengan waktu tinggal 7 hari.

g. Clarifier (CL-01)

Berfungsi untuk menggumpalkan dan mengendapkan kotoran yang bersifat koloid dari bak pengendap (BU-03) dengan waktu tinggal 24 jam.

h. Saringan pasir (SPU-01)

Berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang masih tersisa dalam air.

i. Bak Penampung Lanjutan (BU-04)

Berfungsi untuk menampung air bersih dari saringan pasir (SPU-01) dengan waktu tinggal 7 hari. Jenis alat yang dipilih yaitu bak penampung beton bertulang.

j. Tangki Chlorine (TU-04)

Berfungsi untuk melarutkan dan membuat larutan chlorine 5% yang akan diumpangkan ke dalam tangki pengaduk (TU-05).

k. Tangki Pengaduk (TU-05)

Berfungsi untuk mencampurkan larutan chlorine 5% dengan air bersih.

l. Tangki Deklorinasi (TU-06)

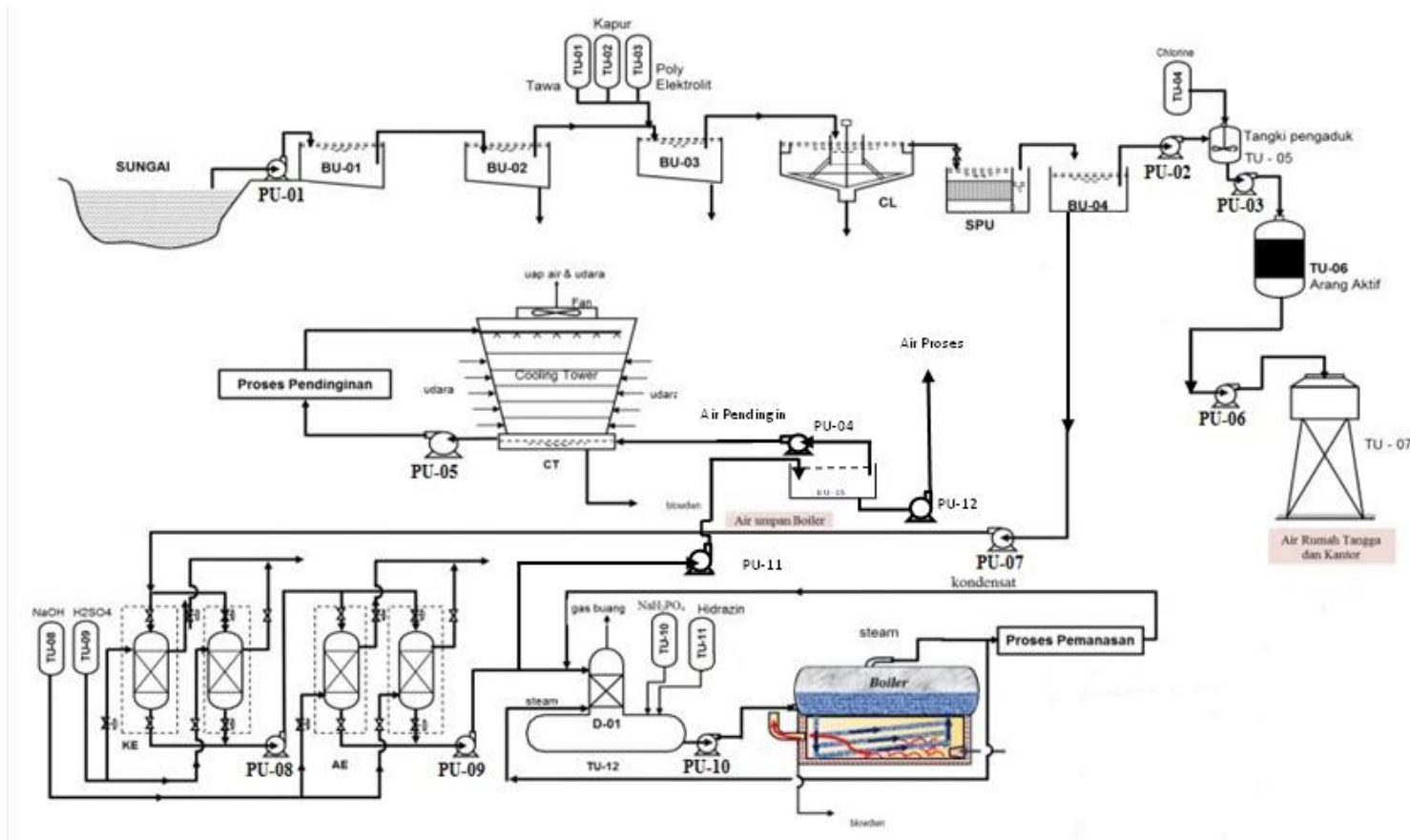
Tangki deklorinasi berfungsi untuk menghilangkan cairan chlorine agar tidak ikut ke dalam tangki sanitasi. Jenis alat yang dipilih adalah tangki silinder vertikal tegak.

m. Tangki sanitasi (TU-07)

Tangki sanitasi berfungsi untuk menampung air untuk kebutuhan air rumah tangga, kantor dan perumahan, dengan waktu tinggal 2 hari. Jenis alat yang dipilih yaitu tangki tower kerucut.



## Diagram Alir Utilitas



Gambar 4.3 Diagram Alir Utilitas

### 3. Kebutuhan Air

#### a) Air Pendingin

Tabel 4.19 Kebutuhan total air pendingin

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Reactor-01	R-01	32.377,392
2	Reactor-02	R-02	32.494,794
2	Cooler – 01	CL -01	5.097,305
3	Flaker – 01	FL -01	19.111,580
Total			89.081,071

Air hilang karena menguap dan blowdown di menara pendingin adalah 12,5% dari kebutuhan air pendingin di cooling tower.

(Evan, *Process Equipment Handbook*, vol 11)

$$\begin{aligned} \text{Air make up} &= 12,5\% \times \text{Air Pendingin} \\ &= 12,5\% \times 89.081,071 \text{ kg/jam} \\ &= 11135,13388 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan} &= (89.081,071 + 11135,13388) \text{ kg/jam} \\ &= 100216.205 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

#### b) Air Umpan Boiler

Tabel 4.20 Kebutuhan total air umpan boiler

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Heater – 01	HT -01	57,061
2	Heater – 02	HT -02	430,696
Total			487,757

Air yang hilang pada unit boiler diperkirakan dari blowdown sebesar 10% dari steam yang dibangkitkan.

*(United Nations Environment Programme, Thermal Energy Equipment : Boilers and Thermic Fluid Heaters, 2006)*

$$\begin{aligned} \text{Air make up} &= 10\% \times 487,757 \\ &= 48,775 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan} &= (487,757 + 48,775) \text{ kg/jam} \\ &= 536,553 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

c) Air Proses

Tabel 4.21 Kebutuhan air proses

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Mixer	M	4.317,6
Total			4.317,6

d) Kebutuhan Air Sanitasi Pabrik

Tabel 4.22 Kebutuhan air sanitasi pabrik

No	Penggunaan	Kebutuhan ( kg/jam )
1	Kantor	829,705
2	Laboratorium	41,485
4	Taman	414,852
5	Kantin	165,941
6	Poliklinik	24,891
7	Masjid	165,941

<b>Jumlah</b>	1.642,817
---------------	-----------

e) Kebutuhan Air Hidran dan Air Servis

Tabel 4.23 Kebutuhan air hidran dan Air Servis

No	Penggunaan	Kebutuhan ( kg/jam )
1	Air Hidran untuk Pemadam Kebakaran	82,970
2	Air Servis Pabrik	164,281
<b>Jumlah</b>		247,252

Kebutuhan air total

$$= (100216.205 + 536,533 + 4.317,6 + 1.642,817 + 247,252 )$$

$$= 106911.631 \text{ kg/jam}$$

#### 4.5.2 Unit Pengadaan Steam

Unit pembangkit *steam* berfungsi untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada proses produksi dengan cara menyediakan *steam* untuk *boiler* dengan spesifikasi sebagai berikut :

Kapasitas = 487,757 kg/jam

Jenis = *Fire Tube Boiler*

Jumlah = 1

Suhu = 120 °C = 393 K

Tekanan = 1,986 bar

### 4.5.3 Unit Pengadaan Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik pembuatan biodiesel diperoleh melalui 2 sumber yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator diesel. Generator diesel berfungsi sebagai tenaga cadangan ketika PLN terjadi gangguan dan untuk menggerakkan alat-alat seperti *boiler*, pengaduk reaktor, dan sejumlah pompa.

Generator diesel menggunakan solar dan udara yang di tekan untuk menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan digunakan untuk memutar poros engkol sehingga generator dapat menghasilkan energi listrik. Listrik tersebut didistribusi menggunakan panel. Tenaga listrik digunakan sebagai penerangan, sementara itu listrik dari generator diesel digunakan untuk menggerakkan alat proses. Energi listrik dari generator diesel digunakan sebagai sumber energi listrik utama untuk penerangan dan menggerakkan alat proses ketika listrik padam. Berikut adalah rincian kebutuhan listrik :

Tabel 4.24 kebutuhan listrik alat proses dan utilitas

No.	Alat	Hp
1	Pompa (P-01)	20
2	Pompa (P-02)	10
3	Pompa (P-03)	2
4	Pompa (P-04)	1,5
5	Pompa (P-05)	7,5
6	Pompa (P-06)	1
7	Pompa (P-07)	1
8	Pompa (P-08)	0,5
9	Pompa (P-09)	0,5
10	Pompa (P-10)	0,5
11	Pompa (P-11)	0,5
12	Pompa (PU-01)	5
13	Pompa (PU-02)	3
14	Pompa (PU-03)	1
15	Pompa (PU-04)	1,5

16	Pompa (PU-05)	7,5
17	Pompa (PU-06)	0,5
18	Pompa (PU-07)	0,5
19	Pompa (PU-08)	0,5
20	Pompa (PU-09)	0,5
21	Pompa (PU-10)	0,5
22	Pompa (PU-11)	0,5
23	Pompa (PU-12)	1
24	Kompresor udara tekan	5
25	Motor Pengaduk Mixer	0,5
26	Motor Pengaduk R - 01	5
27	Motor Pengaduk R - 02	5
Total		87,5

Kebutuhan listrik alat proses dan utilitas

Kebutuhan listrik yang diperlukan = 87,5 HP

kebutuhan listrik kantor dan keperluan lain = 100 hp

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan listrik} &= 87,5 + 100 \quad \text{Hp} \\ &= 187,5 \text{ Hp} \end{aligned}$$

### ***Generator***

Generator berfungsi untuk membangkitkan listrik untuk keperluan proses, utilitas dan umum. Jenis alat yang dipilih yaitu generator bahan bakar solar. Faktor daya yang diperlukan diperkirakan sebesar 80% sehingga disediakan daya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Daya yang diperlukan} &= \frac{187,5 \text{ HP}}{80\%} = 234,375 \text{ HP} \\ &= 234,375 \times \frac{0,7457 \text{ kW}}{1 \text{ HP}} \\ &= 174,77 \text{ kW} \end{aligned}$$

Energi listrik diperoleh dari membeli di PLN namun juga disediakan generator untuk cadangan berkekuatan 180 kW jika sewaktu-waktu listrik padam atau pasokan listrik berkurang.

Spesifikasi generator :

Daya yang dibangkitkan,  $P = 180 \text{ kW}$

$$\begin{aligned} &= 180 \text{ kW} \times 3.600 \frac{\text{kJ/jam}}{\text{kW}} \\ &= 648.000 \text{ kJ/jam} \end{aligned}$$

#### 4.5.4 Unit Penyedia Udara Instrument

Udara tekan diperlukan untuk penggerak instrument – instrumen pengendali. Udara tekan yang digunakan adalah di dalam pabrik ini sebanyak  $2 \text{ m}^3 / \text{jam}$  per alat kontrol.

Uraian proses: udara lingkungan dikompresi sampai 4 atm, kemudian dilewatkan dalam tangki silika untuk menghilangkan uap air yang terbawa oleh udara, kemudian udara kering ditampung dalam tangki udara. Kebutuhan udara tekan pada pabrik ini sebesar  $55 \text{ m}^3/\text{jam}$ .

#### 4.5.5 Unit bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan diperoleh dari PT PERTAMINA terdekat. Di samping itu, bahan bakar *diesel oil* digunakan untuk membangkitkan generator. Kebutuhan solar untuk bahan bakar *generator* sebanyak 3,569 Barrel/Bulan .

### 4.6 Organisasi Perusahaan

#### 4.6.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini disebut perseroan sebab modal terdiri dari penjualan saham dan bank. Perseroan terbatas harus didirikan memakai akte autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direktur yang bertanggung jawab menyangkut kelancaran produksi sedangkan tanggung jawab pemegang saham terbatas dan kekayaannya terpisah dari kekayaan perusahaan.

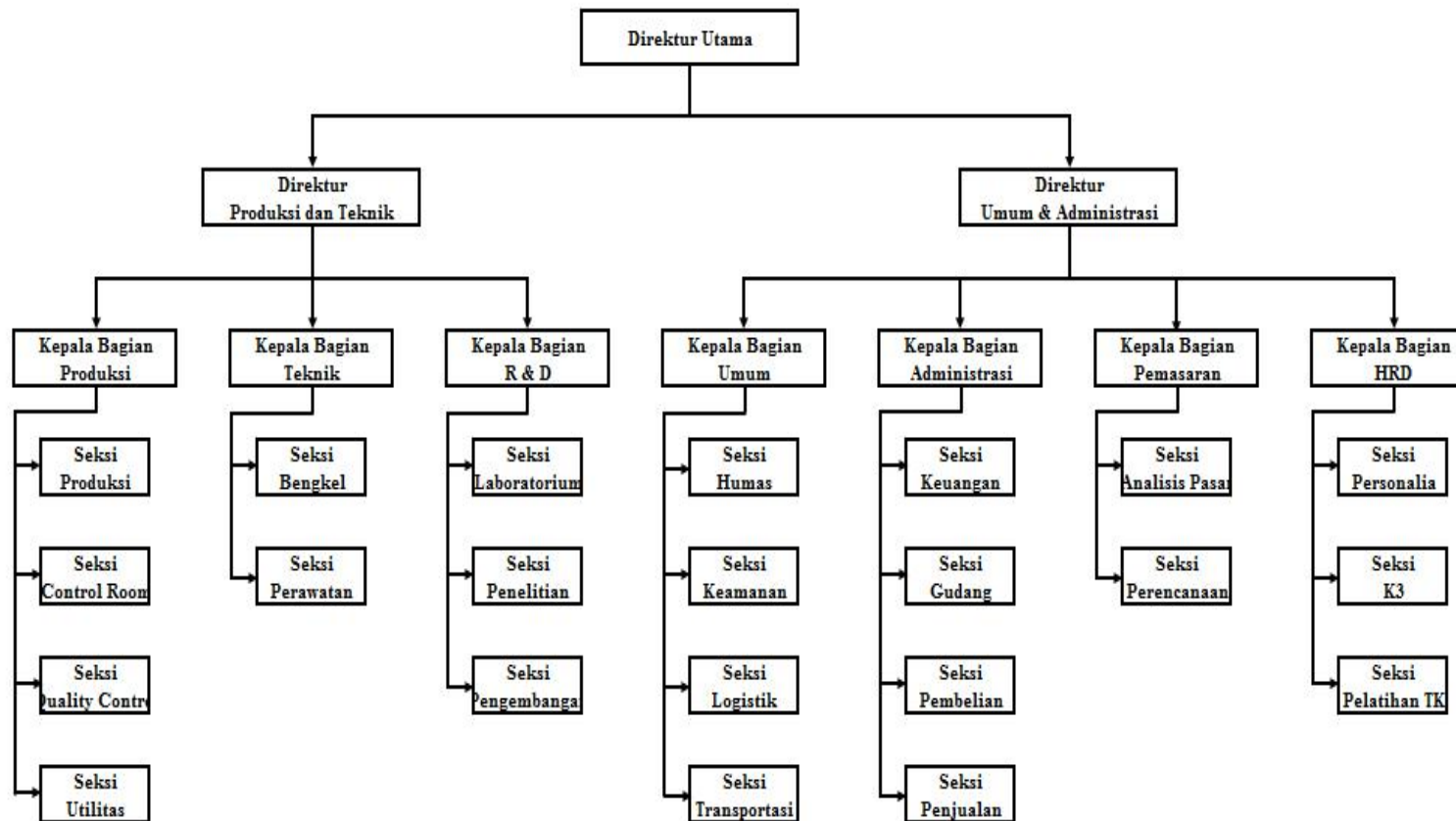
Modal perusahaan yang diperoleh dari penjualan saham-saham, dan bila perusahaan rugi maka pemilik saham hanya akan kehilangan modalnya saja dan tidak menyinggung harta kekayaan pribadi untuk melunasi hutang-hutangnya. Selain itu, kelangsungan perusahaan tidak berpengaruh oleh berhentinya pemegang saham, direksi dan karyawan.

#### **4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan**

Sistem organisasi perusahaan yang dipilih yaitu sistem *staff and line organization* (sistem garis). 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 dan kemudian ke kepala bagian, ke kepala seksi, diteruskan ke karyawan-karyawan dibawahnya dilengkapi dengan staf ahli yang bertugas memberi saran kepada direktur.







Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan

#### 4.6.3 Jadwal Kerja Karyawan

Pabrik Asam Benzil Asetat direncanakan jumlah pekerjanya sebanyak 188 orang dan beroperasi selama 24 jam sehari secara kontinyu. Jumlah hari kerja selama setahun 330 hari, sisa hari yang lain digunakan untuk perawatan dan perbaikan. Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua, yaitu :

##### 1. Karyawan *Non Shift*

Merupakan karyawan yang secara tidak langsung menangani proses produksi. Yang termasuk dalam golongan ini adalah:

- a. Direktur
- b. Kepala-kepala Bagian
- c. Kepala- kepala Seksi
- d. Karyawan bagian umum

Jam kerja yang berlaku untuk karyawan *non* produksi dalam seminggu adalah 5 hari dengan jumlah kerja maksimum 45 jam selama seminggu dan selebihnya dihitung sebagai lembur. Dimana lembur untuk hari-hari biasa adalah 1,5 kali jam kerja sedangkan pada hari-hari besar (hari libur) adalah 2 kali jam kerja. Adapun jam kerja untuk karyawan *non* produksi dapat diatur dengan perincian sebagai berikut:

Hari Senin- Jumat : jam 08.00 – 17.00 WIB

Hari Sabtu : Libur

Sedangkan untuk jam istirahat diatur sebagai berikut:

Selain hari Jumat: jam 12.00 – 13.00 WIB

Hari Jumat : jam 11.30 – 13.00 WIB

Hari Minggu dan hari libur hari besar semua karyawan *non shift* libur.

## 2. Karyawan *Shift*

Merupakan karyawan yang secara langsung menangani dan terlibat dalam proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan pabrik serta kelancaran produksi. Yang termasuk dalam golongan ini adalah:

- a. Operator *Shift*
- b. Operator pada Bagian Produksi (Ruang Kontrol)
- c. Asisten Operator

Sistem kerja bagi karyawan produksi diatur menurut pembagian *shift* dan dilakukan secara bergiliran. Hal ini dilakukan karena tempat-tempat pada proses produksi memerlukan kerja rutin selama 24 jam secara terus menerus. Pembagian *shift* dilakukan dalam 4 regu, dimana 3 regu mendapat giliran *shift* sedangkan 1 regu libur. Adapun jam kerja *shift* dalam 1 hari diatur dalam 3 *shift* sebagai berikut :

Shift I : Pukul 07.00 – 15.00  
Shift II : Pukul 15.00 – 23.00  
Shift III : Pukul 23.00 – 07.00

Jam kerja *shift* berlangsung selama 8 jam sehari dan mendapat pergantian *shift* setiap 2 hari kerja sekali. Karyawan *shift* bekerja dengan sistem 5 hari kerja, 1 hari libur. Pada Hari Minggu dan hari libur hari besar semua karyawan *shift* tidak libur. Sedangkan tempat-tempat khusus, seperti bagian keamanan, bagian proses kontrol, dan utilitas juga dilakukan pembagian kerja yang diatur dalam pembagian *shift* seperti yang telah diatur di atas dan seluruh karyawan mendapat cuti selama 12 hari tiap tahunnya.

Tabel 4.25 Jadwal kerja karyawan shift

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	-	I	I	I	II	II	II	-	-	III	III	III
B	I	II	II	II	-	-	III	III	III	-	I	I
C	II	-	-	III	III	III	-	I	I	I	II	II
D	III	III	III	-	I	I	I	II	II	II	-	-

#### 4.6.4 Sistem Penggajian Karyawan

Sistem penggajian yang berlaku bagi para karyawan adalah sistem yang berupa gaji bulanan yang diberikan setiap awal bulan sekali dengan besarnya gaji didasarkan atas ketentuan sebagai berikut:

- a. Jabatan atau Golongan
- b. Tingkat Pendidikan
- c. Pengalaman Kerja
- d. Keahlian

Adapun jumlah karyawan dan gaji masing-masing karyawan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.26 Jumlah Karyawan dan gaji masing-masing karyawan

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji Per orang	Gaji per Bulan
1	Direktur	1	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
2	Direktur bagian	2	Rp 40.000.000	Rp 80.000.000
3	Staff Direktur	7	Rp 25.000.000	Rp 175.000.000
4	Kepala Bagian	7	Rp 35.000.000	Rp 245.000.000
5	Kepala Seksi	22	Rp 20.000.000	Rp 440.000.000
6	Staff	33	Rp 10.000.000	Rp 330.000.000
7	Operator Lapangan	76	Rp 9.000.000	Rp 684.000.000
8	Satpam	24	Rp 6.000.000	Rp 144.000.000
9	Perawat	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
10	Dokter	2	Rp 15.000.000	Rp 30.000.000
11	Driver	10	Rp 6.000.000	Rp 60.000.000
	Total	188		Rp 2.266.000.000

#### 1. Fasilitas dan Jaminan Sosial

Untuk meningkatkan kesejahteraan para karyawan, perusahaan selain memberikan gaji bulanan juga memberikan fasilitas dan jaminan berikut:

- a. Tunjangan istri/ suami sebesar 25% dari gaji pokok
  - b. Tunjangan anak sebesar 2 % dari gaji pokok
  - c. Cuti selama 12 hari tiap tahun dan mendapat uang cuti sebesar 1 bulan gaji.
2. Fasilitas dinas yang diberikan pada karyawan atau pimpinan perusahaan sesuai dengan kemajuan dan keuntungan dari perusahaan.
- a. Fasilitas air bersih
  - b. Fasilitas kesehatan bagi karyawan, istri atau suami dan anak
  - c. Memberikan pakaian kerja 2 buah lengkap dengan alat-alat untuk perlindungan terhadap keselamatan kerja sebanyak 2 kali dalam setahun.
  - d. Fasilitas transportasi berupa bus pegawai bagi karyawan yang rumahnya jauh dari lokasi
  - e. Fasilitas peribadatan berupa masjid di lingkungan perusahaan

- f. Memberikan uang bonus tiap tahun yang besarnya disesuaikan dengan keuntungan perusahaan dan memberikan uang tunjangan hari raya.
- g. Memberikan asuransi kepada karyawan berupa asuransi kesehatan, asuransi kecelakaan, dan asuransi hari tua.

#### **4.7 Evaluasi Ekonomi**

Evaluasi ekonomi dalam prarancangan pabrik Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan Air berkaitan dengan evaluasi kelayakan pendirian pabrik Asam Fenil Asetat yang ditinjau dari aspek kelayakan potensial ekonomi. Evaluasi kelayakan ekonomi dari pabrik Asam Fenil Asetat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Penentuan Total Harga Alat (*Purchasing Equipment Cost*)
2. Penaksiran Modal Tetap Industri (*Fixed Capital Investment*)
3. Perkiraan Penjualan
4. Penentuan Biaya Produksi (*Production Cost*)
5. Penaksiran Modal Kerja Industri (*Working Capital*) dan perhitungan *Capital Investment* (Total Modal)
6. Perhitungan *General Expense* dan Total Biaya Produksi
7. Perkiraan Pendapatan
8. Analisis Kelayakan

Berikut disajikan penjabaran mengenai kedelapan hal tersebut.

##### **1. Penentuan Total Harga Alat (*Purchasing Equipment Cost*)**

Harga alat pabrik dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun yang lalu dikalikan dengan rasio indeks harga.

$$E_x = E_y \frac{Nx}{Ny}$$

(Aries & Newton, 1955)

Dimana :  $E_x$  = Harga alat pada tahun x

$E_y$  = Harga alat pada tahun y

$N_x$  = Indeks harga pada tahun x

$N_y$  = Indeks harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan:

$$\text{Cost of Equip a} = \text{cost of equip b} \times \left( \frac{\text{Capac. equip. a}}{\text{capac. equip. b}} \right)^n$$

(Peter & Timmerhaus, 1999)

Dimana :

n = eksponen kapasitas (Tergantung jenis alat)

Dalam penentuan harga alat-alat utilitas pabrik Asam Fenil Asetat dari Benzil Sianida, Asam Sulfat dan Air dilakukan berdasarkan beberapa asumsi-asumsi dasar sebagai berikut.

- a. Kurs dollar pada tanggal 3 Januari 2017, US \$ 1 = Rp. 13.470,00.
- b. Penentuan harga alat bersumber dari buku dan web dapat dilihat pada lampiran perhitungan harga alat masing-masing baik alat proses maupun untuk alat utilitas.

Untuk perhitungan alat tersebut diperlukan nilai CEPCI (*Chemical Engineering Plant Cost Indices*) untuk membandingkan harga alat yang didapat dari *literature* pada waktu tertentu untuk harga alat saat ini. Nilai CEPCI untuk perhitungan harga alat

- 1) CEP index tahun 1989 = 355 (Timmerhaus, 1989)
- 2) CEP index tahun 2014 = 567,3 (<http://www.che.com>)



- 3) CEP index tahun 2015 = 579,7 (<http://www.che.com>)
  - 4) CEP index tahun 2016 = 585,4 (<http://www.che.com>)
  - 5) CEP index tahun 2017 = 605 (<http://www.che.com>)
- c. Harga yang diperoleh dalam rupiah dibulatkan ratusan ribu terdekat
  - d. Harga yang diperoleh dalam dollar US dibulatkan dalam satuan terdekat.

## 2. *Purchasing Equipment Cost (PEC) Alat Proses*

Semua alat proses dibeli dari luar negeri. Semua biaya pembelian alat-alat proses dapat dilihat dibawah ini.

### a. Alat Proses

Tabel 4.27 Biaya Pembelian Alat Proses

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan (Tahun 1989)	Harga Satuan 2016	Harga
1	Tangki T – 01	2	\$95.000	\$161.901	\$323.803
2	Tangki T – 02	2	\$60.000	\$102.254	\$204.507
3	Hopper	1	\$12.000	\$20.451	\$20.451
4	Bucket Elevator	1	\$6.000	\$10.225	\$10.225
5	Screw Conveyor	1	\$3.000	\$5.113	\$5.113
6	Flaker	1	\$80.000	\$136.338	\$136.338
7	Menara Distilasi	1	\$22.000	\$37.493	\$37.493
8	Dekanter	1	\$3.000	\$5.113	\$5.113
9	Reaktor 01	1	\$110.000	\$187.465	\$187.465
10	Reaktor 02	1	\$110.000	\$187.465	\$187.465
11	Mixer	1	\$7.000	\$11.930	\$11.930
12	Kondensor CD – 01	1	\$50.000	\$85.211	\$85.211
13	Akumulator AC – 01	1	\$2.500	\$4.261	\$4.261
14	Reboiler RB – 01	1	\$12.000	\$20.451	\$20.451
15	Pemanas HE – 01	1	\$9.000	\$15.338	\$15.338
16	Pemanas HE – 02	1	\$1.900	\$3.238	\$3.238
17	Pemanas HE - 03	1	\$2.000	\$3.408	\$3.408
18	Pendingin CL – 02	1	\$2.100	\$3.579	\$3.579
TOTAL					\$ 1.265.387

### b. Pompa

Tabel 4.28 Biaya Pembelian Pompa

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Satuan 2016	Harga
1	Pompa P-01	4	\$1.000	\$1.704	\$6.817
2	Pompa P-02	4	\$1.000	\$1.704	\$6.817
3	Pompa P-03	2	\$400	\$682	\$1.363
4	Pompa P-04	2	\$350	\$596	\$1.193
5	Pompa P-05	2	\$500	\$852	\$1.704
6	Pompa P-06	2	\$510	\$869	\$1.738
7	Pompa P-07	2	\$510	\$869	\$1.738
8	Pompa P-08	2	\$500	\$852	\$1.704
9	Pompa P-09	2	\$400	\$682	\$1.363
10	Pompa P-10	2	\$350	\$596	\$1.193
11	Pompa P-11	2	\$400	\$682	\$1.363
Total					\$26.995

Dari penentuan harga masing-masing alat proses diatas maka didapatkan PEC dari alat proses tersebut. PEC alat proses dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4.29 PEC alat proses

No	Item	Biaya \$
1	Alat Proses	\$ 1.265.387
2	Pompa dan alat angkut	\$26.995
Jumlah		1.292.382

### 3. *Purchasing Equipment Cost (PEC ) Alat Utilitas*

Harga masing-masing alat utilitas dapat dilihat dilampiran biaya utilitas. Harga alat utilitas dibedakan berdasarkan jenis utilitas yaitu unit penyediaan air, unit listrik, dan unit udara tekan.

#### a. Utilitas Air

Berdasarkan asal pembelian, alat utilitas dapat dibedakan menjadi 2 yaitu alat utilitas dari dalam negeri dan alat utilitas dari luar negeri.

##### 1) Alat utilitas dari dalam negeri

Biaya investasi utilitas dari dalam negeri yang sudah termasuk biaya material dan instalasi adalah berupa alat-alat utilitas yang terdiri dari bak air

bersih dan bak air minum. Maka biaya utilitas dalam negeri dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.30 Biaya alat utilitas dalam negeri

No	Nama	jumlah	Harga
1.	Bak Utilitas BU-01	1	Rp 121.500.000
2.	Bak Utilitas BU-02	1	Rp 121.500.000
3.	Bak Utilitas BU-03	1	Rp 121.500.000
4	Bak Utilitas BU-04	1	Rp 121.500.000
5	Bak Utilitas BU-05	1	Rp 39.804.000
6	Saringan Pasir	1	Rp 170.000.000
Jumlah			Rp 695.804.000

Dari tabel diatas didapatkan total biaya utilitas dalam negeri :

= Rp 695.804.000

## 2) Alat Utilitas dari Luar Negeri

- Alat Besar Utilitas Penyediaan Air

Tabel 4.31 Biaya alat besar utilitas dari luar negeri

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Satuan 2016	Harga
1	Tangki Tawas	1	\$10.000	\$16.490	\$16.490
2	Tangki Air Kapur	1	\$12.000	\$19.788	\$19.788
3	Tangki poly elektrolit	1	\$500	\$825	\$825
4	Tangki Air RT dan Kantor	1	\$40.000	\$65.961	\$65.961
5	Tangki Bahan Bakar	1	\$70.000	\$115.431	\$115.431
6	Tangki Klorin	1	\$2.000	\$3.298	\$3.298
7	Tangki Deklorinasi	1	\$7.000	\$11.543	\$11.543
8	Tangki Udara Tekan	1	\$30.000	\$49.470	\$49.470
9	Kation Exchanger	1	\$800	\$1.319	\$1.319
10	Tangki H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	\$5.500	\$9.070	\$9.070
11	Anion Exchanger	1	\$800	\$1.319	\$1.319
12	Tangki NaOH	1	\$4.000	\$6.596	\$6.596
13	Tangki Hidrazin	1	\$500	\$825	\$825
14	Tangki NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1	\$500	\$825	\$825
15	Tangki Umpan Boiler	1	\$8.700	\$14.347	\$14.347

16	Daerator	1	\$1.500	\$2.474	\$2.474
17	Boiler	1	\$400.000	\$659.606	\$659.606
18	Tangki Kondensat	1	\$3.000	\$4.947	\$4.947
19	Kompresor	1	\$4.000	\$6.596	\$6.596
20	Tangki Silika	1	\$400	\$660	\$660
21	Clarifier	1	\$15.000	\$24.735	\$24.735
22	Cooling Tower	1	\$40.000	\$65.961	\$65.961
23	Generator	1	\$600.000	\$4.079.443	\$4.079.443
24	Tangki Pengaduk Klorin	1	\$6.000	\$9.894	\$9.894
TOTAL					\$5.171.420

Dari Tabel di atas di dapatkan biaya utilitas luar negeri sebesar =  
US \$5.171.420

- Pompa Utilitas Penyediaan Air

Biaya pompa utilitas air dapat di lihat pada table di bawah ini.

Tabel 4.32 Biaya pompa utilitas dari luar negeri

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Satuan 2016	Harga
1	Pompa PU – 01	2	\$500	\$825	\$1.649
2	Pompa PU – 02	2	\$500	\$825	\$1.649
3	Pompa PU – 03	2	\$350	\$577	\$1.154
4	Pompa PU – 04	2	\$400	\$660	\$1.319
5	Pompa PU – 05	2	\$900	\$1.484	\$2.968
6	Pompa PU – 06	2	\$300	\$495	\$989
7	Pompa PU – 07	2	\$450	\$742	\$1.484
8	Pompa PU – 08	2	\$450	\$742	\$1.484
9	Pompa PU – 09	2	\$450	\$742	\$1.484
10	Pompa PU – 10	2	\$200	\$330	\$660
11	Pompa PU – 11	2	\$450	\$742	\$1.484
12	Pompa PU – 12	2	\$350	\$577	\$1.154
<b>Total</b>					<b>\$17.480</b>

Total biaya alat-alat utilitas air (Luar Negeri)

= PEC alat besar utilitas + PEC pompa utilitas

= US\$5.171.420 + US\$17.480

= US\$5.188.900

Dari penentuan harga masing-masing alat proses diatas maka didapatkan total PEC Dari masing-masing total PEC utilitas dari dalam dan luar negeri dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.33 Total PEC dari dalam dan luar negeri

No	Item	Biaya
1	Utilitas dalam negeri	Rp 695.804.000
2	Utilitas Luar negeri	\$5.188.900

#### 4. Penaksiran Modal Tetap Industri (*Fixed Capital Investment*)

Modal industri (Capital Investment) merupakan penanaman modal yang berkaitan dengan pengeluaran berupa uang yang diperlukan untuk pembangunan fasilitas produksi dan operasi utama dalam pabrik (Aries & Newton, 1955). Modal industry terdiri dari 2 yaitu:

- a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b. Modal Kerja (*Working Capital*)

Modal tetap dapat didefinisikan sebagai total biaya instalasi pengolahan, bangunan, layanan tambahan, dan teknik yang terlibat dalam penciptaan pabrik baru.

Modal tetap terdiri dari :

- a. *Direct Cost*
  - *Purchased Equipment Cost*
  - *Purchased Equipment Installation*
  - *Instrumentation and Controls*
  - *Piping*
  - *Electrical Equipment and Materials*
  - *Buildings (Including Service)*
  - *Land & Yard*
- b. *Indirect Cost*

- *Engineering and Construction*
- *Construction expenses*
- *Contractor's fee*
- *Contingency*

Dalam biaya *Direct Cost* ditambahkan lagi biaya *insulation* (Isolasi)

(Aries & Newton, 1954)

### 5. *Direct Cost (DC)*

Dalam menentukan *Direct Cost* dilakukan beberapa asumsi, yaitu sebagai berikut :

- a. Biaya inflasi sudah dimasukkan kedalam biaya *Purchasing Equipment Cost* PEC sampai tempat.
- b. Dalam biaya instalasi (*Purchased Equipment Installation*), instrumentasi dan control (*Instrumentation and Controls*), *piping, electrical Equipment and Materials, Insulation* diambil buruh lokal sebesar 95% dan buruh asing 5 %.
- c. Upah buruh :
  - Buruh asing = \$20 /manhour
  - Buruh lokal = Rp 17.000 /manhour
  - Perbandingan manhour asing = 2 manhour lokal

a. *Direct Cost (DC) Alat Proses*

- *Purchasing Equipment Cost (PEC)* alat proses sampai tempat PEC meliputi biaya peralatan yang tercantum pada lembar diagram aliran lengkap, suku cadang dan suku cadang peralatan yang tidak dipasang, surplus peralatan, perlengkapan, dan tunjangan peralatan, tunjangan biaya inflasi, biaya pengiriman, pajak, asuransi, tugas, penyelisihan modifikasi saat *start up*.  
Besarnya biaya peralatan proses sampai tempat = 15-40% PEC .

(Peter & Timmerhaus, 1991)

Harga peralatan proses di Negara pembuatan (PEC)

= \$1.292.382

Dipilih = 25%

PEC sampai tempat = 125% x \$1.393.382 = \$1.615.477,82

- *Purchasing Equipment Installation (PEI)*

PEI meliputi : Pemasangan semua peralatan yang tercantum pada lembar aliran lengkap, dukungan *structural*, isolasi dan cat.

(Peter & Timmerhauss, 1991)

Biaya instalasi besarnya 43% dari PEC, terdiri dari biaya material sebesar 11% dan buruh sebesar 32% (Tabel 16 p.77, Aries & Newton).

Material (11% PEC) meliputi *foundations, platforms dan supports*

= 11% x \$1.292.382

= \$142.1612,05

Buruh (32% PEC) = 32% x \$1.292.382

= \$413.562,32

Jumlah Manhour = \$413.562,32 / US\$20

= 20.678,11606 manhour

Buruh asing = 5% x 20.678,11606 x (\$20/manhour)



$$= \$20.678,12$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh lokal} &= 95\% \times 2 \times 20.678,11606 \times (\text{Rp}17.000/\text{manhour}) \\ &= \text{Rp } 667.903.148,62 \end{aligned}$$

- *Instrumentation and Controls*

Meliputi : pembelian, instalasi, kalibrasi, *computer*.

(Peter & Timmerhauss, 1991)

Besarnya biaya instrumentasi 15% dari PEC, terdiri dari biaya material dan buruh (Tabel 19 p.97 Aries & Newton).

$$\begin{aligned} \text{Material (12\% PEC)} &= 12\% \times \$1.292.382,25 \\ &= \$310.171,74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh (3\% PEC)} &= 3\% \times \$1.292.382,25 \\ &= \$38.771,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Manhour} &= \$38.771,47 / \text{US\$}20 \\ &= 1.938,57338 \text{ manhour} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh asing} &= 5\% \times 1.938,57338 \text{ manhour} \times (\text{US\$}20/\text{manhour}) \\ &= \$1.938,57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh lokal} &= 95\% \times 2 \times 1.938,57338 \text{ manhour} \times (\text{Rp}17.000/\text{manhour}) \\ &= \text{Rp } 62.615.920,18 \end{aligned}$$

- *Piping* (Pemipaan)

Meliputi biaya : Proses baja, pipa-karbon, paduan, besi cor, timah, berjajar, alumunium, tembaga, keramik, *plastic*, karet, beton bertulang, pipa gantungan, fitting, katup, isolasi-pipa, perlatan.

(Peter & Timmerhaus, 1991)

Besarnya biaya pemipaan 49% dari PEC untuk cairan terdiri dari biaya material dan buruh (Tabel 17 p. 78 Aries & Newton)

$$\begin{aligned} \text{Material (49\% PEC)} &= 49\% \times \$1.292.382,25 \\ &= \$633.267,3 \end{aligned}$$

$$\text{Buruh (37\% PEC)} = 37\% \times \$1.292.382,25$$

$$= \$478.181,43$$

$$\text{Jumlah Manhour} = \$478.181,43 / \text{US\$20}$$

$$= 23.909,07169 \text{ manhour}$$

$$\text{Buruh asing} = 5\% \times 23.909,07169 \text{ manhour} \times (\text{US\$20/manhour})$$

$$= \$23.909,07$$

$$\text{Buruh lokal} = 95\% \times 2 \times 23.909,07169 \times (\text{Rp } 17.000/\text{manhour})$$

$$= \text{Rp } 772.263.015,59$$

- *Electrical Equipment and Materials*

Meliputi peralatan listrik –*switches*, motor, saluran, kawat, alat kelengkapan, pengumpan, *grounding*, instrument, dan *control* kabel & pencahayaan, panel-panel, dan bahan dna tenaga kerja listrik.

(Peter & Timmerhauss, 1991)

Besarnya biaya insalasi listrik 12% dari PEC, terdiri dari biaya pemeriksaan instalasi, biya instalasi dan upah buruh (Aries & Newton, p102)

$$\text{material} = 12\% \times \$1.292.382,25$$

$$= \$155.085,87$$

$$\text{Buruh} = 3\% \times \$1.292.382,25$$

$$= \$38.771,47$$

$$\text{Jumlah manhour} = \$38.771,47 / \$20$$

$$= 1.938,57338 \text{ manhour}$$

$$\text{Buruh asing} = 5\% \times 1.938,57338 \text{ manhour} \times (\text{US\$20/manhour})$$

$$= \$1.938,57$$

$$\text{Buruh lokal} = 95\% \times 2 \times 1.938,57338 \text{ manhour} \times (\text{Rp } 17.000/\text{manhour})$$

$$= \text{Rp } 62.615.920,18$$

- *Insulation*

Besarnya biaya insulasi 8% dari PEC, terdiri dari biaya material dan buruh (table 21 p.98, Aries & Newton)

$$\text{Material (3\% PEC)} = 3\% \times \$1.292.382,25$$

$$= \$38.771,47$$

$$\text{Buruh (5\% PEC)} = 5\% \times \$1.292.382,25$$

$$= \$64.619,11$$

$$\text{Jumlah Manhour} = \$64.619,11 / \text{US\$20}$$

$$= 3.230,955634 \text{ manhour}$$

$$\text{Buruh asing} = 5\% \times 3.230,955634 \text{ manhour} \times (\$40/\text{manhour})$$

$$= \$3.230,96$$

$$\text{Buruh lokal} = 95\% \times 2 \times 3.230,955634 \text{ manhour} \times (\text{Rp}17.000/\text{manhour})$$

$$= \text{Rp } 104.359.866,97$$

Total DC alat proses dapat dilihat pada tabel dibawah ini

#### 4.34 Jumlah DC alat proses

Komponen	Biaya \$ US	Biaya Rp
Harga alat sampai di tempat	1.615.477,82	-
Instalasi	162.840,16	667.903.149
Instrumentasi dan <i>control</i>	312.110,31	62.615.920
Pemipaan	657.176,38	772.263.016
Instalasi listrik	157.024,44	62.615.920
Instalasi Isolasi	42.002,42	104.359.867
Jumlah	2.946.631,54	1.669.757.872

#### b. *Direct Cost* (DC) Alat Utilitas

Biaya utilitas terbagi menjadi 2 kelompok yaitu :

##### 1) Biaya utilitas dalam negeri

Merupakan biaya yang diperlukan untuk membeli alat-alat utilitas yang tersedia didalam negeri.

$$\text{Biaya utilitas dalam negeri} = \text{Rp } 695.804.000$$

##### 2) Biaya utilitas luar negeri

Merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk membeli peralatan pabrik yang tersedia diluar negeri.

- *Purchasing Equipment Cost* (PEC) alat proses sampai tempat harga peralatan proses di Negara pembuat (PEC)

Besarnya biaya peralatan proses sampai tempat = 15 – 40 % PEC

(Peter & Timmerhauss, 1991)

Dipilih = 25%

*Purchasing Equipment Cost* (PEC) sampai tempat

= 125% x US \$5.188.900

= US \$6.486.124,54

- *Purchasing Equipment Installation* (PEI)

Biaya instalasi besarnya 43% dari PEC, terdiri dari biaya material dan buruh (Table 16 p. 77, Aries & Newton)

Material (11% PEC) meliputi *foundations, Platforms, and supports*.

= 11% x US \$5.188.900

= US \$570.778,96

Buruh (32% PEC) = 32% x US \$5.188.900

= US \$1.660.447,88

Jumlah Manhour = US \$1.660.447,88/ US \$20

= 83.022,39405

Buruh asing = 5% x 83.022,39405 manhour x (US \$20/manhour)

= US \$83.022,39

Buruh lokal = 95% x 2 x 83.022,39405 manhour x (Rp17.000/manhour)

= Rp 2.681.623.327,89

- *Instrumentation and controls*

Besarnya biaya instrumentasi 15% dari PEC (*Some Spesific Controls*), Terdiri dari biaya material dan buruh (Tabel 19 p. 97, Aries & Newton)

Material (24% PEC) = 24% x US \$5.188.900

= US \$1.245.335,91

Buruh (3% PEC) = 3% x US \$5.188.900

= US \$155.666,99

Jumlah Manhour = US \$155.666,99/ US \$20

= 7.783,349442 manhour

$$\begin{aligned} \text{Buruh asing} &= 5\% \times 7.783,349442 \text{ manhour} \times (\$20 / \text{manhour}) \\ &= \text{US } \$7.783,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh lokal} &= 95\% \times 2 \times 7.783,349442 \text{ manhour} \times (\text{Rp } 17.000/\text{manhour}) \\ &= \text{Rp } 251.402.186,99 \end{aligned}$$

- *Piping* (Pemipaan)

Besarnya biaya pemipaan 86% dari PEC untuk *fluida* terdiri dari biaya material dan buruh (Tabel 17 p. 78, Aries & Newton)

$$\begin{aligned} \text{Material (21\% PEC)} &= 21\% \times \text{US } \$5.188.900 \\ &= \text{US } \$1.089.668,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh ( 15\% PEC)} &= 15\% \times \text{US } \$5.188.900 \\ &= \text{US } \$778.334,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Manhour} &= \text{US } \$778.334,94 / \text{US } \$20 \\ &= 38.961,74721 \text{ manhour} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh asing} &= 5\% \times 38.961,74721 \text{ manhour} \times (\text{US } \$20/\text{manhour}) \\ &= \text{US } \$38.916,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh lokal} &= 95\% \times 2 \times 38.961,74721 \text{ manhour} \times (\text{Rp } 17.000/\text{manhour}) \\ &= \text{Rp } 1.257.010.934,95 \end{aligned}$$

- Instalasi Listrik

Besarnya biaya instalasi listrik 15% dari PEC, terdiri dari biaya pemeriksaan instalasi, biaya instalasi dan upah buruh (Aries & Newton, p.102)

$$\begin{aligned} \text{Biaya instalasi listrik} &= 12\% \times \text{US } \$5.188.900 \\ &= \text{US } \$622.667,96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh ( 3\% PEC)} &= 3\% \times \text{US } \$5.188.900 \\ &= \text{US } \$155.666,99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Manhour} &= \text{US } \$155.666,99 / \text{US } \$20 \\ &= 7.783,349442 \text{ manhour} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh asing} &= 5\% \times 7.783,349442 \text{ manhour} \times (\text{US } \$20/\text{manhour}) \\ &= \text{US } \$7.783,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh lokal} &= 95\% \times 2 \times 7.783,349442 \text{ manhour} \times (\text{Rp } 17.000/\text{manhour}) \\ &= \text{Rp } 251.402.186,99 \end{aligned}$$

- *Insulation (Insulasi)*

Besarnya biaya insulasi 8% dari PEC, terdiri dari biaya material dan buruh (table 21 p.98, Aries & Newton)

$$\begin{aligned} \text{Material (3\% PEC)} &= 3\% \times \text{US } \$5.188.900 \\ &= \text{US } \$155.666,99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh (5\% PEC)} &= 5\% \times \text{US } \$5.188.900 \\ &= \text{US } \$259.444,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Manhour} &= \text{US } \$259.444,98 / \text{US } \$20 \\ &= 12.972,24907 \text{ manhour} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh asing} &= 5\% \times 12.972,24907 \text{ manhour} \times (\text{US } \$20/\text{manhour}) \\ &= \text{US } \$12.972,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruh lokal} &= 95\% \times 2 \times 12.972,24907 \text{ manhour} \times (\text{Rp}17.000/\text{manhour}) \\ &= \text{Rp } 419.003.644,98 \end{aligned}$$

Total *Direct Cost* (DC) alat utilitas dapat dilihat pada Tabel dibawah :

#### 4.35 Jumlah DC pada alat utilitas

Komponen	Biaya US\$	Biaya Rp
Harga alat sampai di tempat	6.486.124,54	-
Instalasi	653.801,35	2.681.623.327,89
Instrumentasi dan control	1.253.119,26	251.402.286,99
Pemipaan	1.128.585,67	1.257.010.934,95
Instalasi isolasi	168.639,24	419.003.644,98
Instalasi listrik	630.451,31	251.402.186,99
Harga alat dalam negeri	-	695.804.000
Jumlah	11.573.840,62	5.556.246.282

#### c. *Direct Cost* (DC) Bangunan

Harga bangunan rata-rata Rp 1.800.000 / m<sup>2</sup>. Rincian biaya dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 4.36 Rincian biaya tiap bangunan

No	Nama Bangunan	Luas (m <sup>2</sup> )	Total harga
1	Gedung Pertemuan	700	Rp 1.260.000.000
2	Kantor Utama	1.052	Rp 1.893.600.000
3	Tempat Ibadah	300	Rp 540.000.000
4	Klinik	152	Rp 273.600.000
5	Kantin	300	Rp 540.000.000
6	Laboratorium & Control Room	150	Rp 270.000.000
7	Bengkel	228	Rp 410.400.000
8	Logistik	300	Rp 540.000.000
9	Mess	500	Rp 900.000.000
10	Taman	875	Rp 1.575.000.0000
11	Pos Jaga	100	Rp 45.000.000
12	Area Parkir	1.252	Rp 2.253.600.000
13	Area Gudang Produk	376	Rp 676.800.000
14	Area Proses	250	Rp 450.000.000
15	Area Utilitas	351,5	Rp 632.700.000
16	Area Loading	500	Rp 900.000.000
17	Power Plant	75	Rp 135.000.000

18	Area HSE,Gudang Alat & Pemadam Kebakaran	376	Rp 676.800.000
Total		7.836,5	Rp 14.107.500.000

Total biaya untuk bangunan = Rp 14.107.500.000

d. *Direct Cost (DC) Land & Yard*

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan tanah pabrik} &= (2 \times 6.111 \text{ m}^2) + \text{Perluasan Pabrik} \\ &= 12.222 \text{ m}^2 + 26.400 \text{ m}^2 \\ &= 42.075 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Tanah yang harus disediakan} = 42.075 \text{ m}^2$$

Diambil harga tanah sebesar Rp. 1.500.000 /m<sup>2</sup> dengan alasan untuk memperkecil resiko yang ditimbulkan harga tanah. Sehingga biaya untuk pembelian tanah

$$\begin{aligned} &= 42.075 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 1.500.000/\text{m}^2 \\ &= \text{Rp } 63.112.500.000 \end{aligned}$$

Total *Direct Cost* Pabrik dapat dilihat pada table dibawah ini



Tabel 4.37 Jumlah *Direct Cost* pada pabrik

No	Komponen	Biaya (\$)	Biaya (Rp)
1	PPC alat proses	2.946.631,54	1.669.757.872
2	PPC alat utilitas	11.573.840,62	5.556.246.282
3	Bangunan	-	14.107.500.000
4	Tanah	-	63.112.500.000
Jumlah		\$14.520.472,16	Rp 84.446.004.153

## 6. Indirect Plant Cost

- *Engineering & Construction*

*Engineering & Construction* meliputi biaya disain, supervisi, konstruksi, dan pemeriksaan. Besar biaya ditentukan sebesar 25% dari (*Physical Plant Cost*) PPC.

(Aries & Newton, 1954)

Tabel 4.38 *Indirect plant Cost* pada pabrik

No.	Komponen	\$	Rp.
1	Physical plant cost	\$14.520.472,16	Rp 84.446.004.153
2	Engineering & Construction ( 25% )	\$3.630.118,04	Rp 21.111.501.038
		\$18.150.590,2	Rp 105.557.505.191,69

- *Contractor fee*

Biaya kontraktor bervariasi untuk situasi yang berbeda, tetapi dapat diperkirakan sekitar 2-8% dari direct cost 1,5-6% dari investasi modal tetap.

(Peter & Timmerhaus, 1991)

- *Contingency Cost*

Modal kontingensi biasanya disertakan dalam perkiraan investasi modal untuk mengkompensasi kejadian tak terduga, seperti badai, banjir, pemogokan, perubahan harga, perubahan desain kecil. Kesalahan estimasi, dan biaya tidak

terduga lainnya, yang perkiraan sebelumnya telah *statistic* terbukti bersifat berulang. Factor kontingensi berkisar antara 5- 15% dari *Direct Cost* Pabrik (Peters & Timmerhauss, 1991)

## 7. Fixed Capital Investment (FCI)

### 4.39 Biaya Fixed Capital Investment pada pabrik

No.	Komponen	\$	Rp.
1	Direct Plant Cost	\$18.150.590,2	Rp 105.557.505.191,69
2	Contractor fee ( 5 % )	\$907.529,51	Rp 5.277.875.359,58
3	Contingency ( 15 % )	\$2.722.588,53	Rp 15.833.625.778,75
Total		\$21.780.708,24	Rp 126.669.006.230,03

*Fixed Capital Investment* (FCI)

$$= \$21.780.708,24 \times \text{Rp } 13.470/1\text{US\$} + \text{Rp } 126.669.006.230,03$$

$$= \text{Rp } 420.055.146.200,46$$

## 8. Perkiraan penjualan

Dalam perkiraan penjualan diambil asumsi sebagai berikut.

- a. Harga jual produk Asam Fenil Asetat tidak mengalami kenaikan harga selama periode pengembalian modal
- b. Produksi pada tahun pertama langsung 100%

Produk Asam Fenil Asetat

$$\text{Kapasitas} = 20.000.000 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Harga jual} = \text{Rp } 44.30944,36 /\text{kg}$$

$$\text{Penjualan} = \text{Rp } 886.887.279.763 /\text{Tahun}$$

## 9. Penentuan Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

Dalam penentuan biaya produksi diambil kebijakan jam kerja sebagai berikut :

- Dalam 1 hari, pabrik beroperasi selama 24 jam
- Dalam 1 tahun pabrik beroperasi selama 330 hari

*Manufacturing Cost* terbagi dalam 3 bagian :

- a. *Direct Manufacturing Cost*
- b. *Indirect Manufacturing Cost*
- c. *Fixed Manufacturing Cost*

## 10. *Direct Manufacturing Cost*

*Direct manufacturing cost* terdiri dari :

- *Raw Materials*
- *Operating Labour*
- *Supervision*
- *Maintenance*
- *Plant Supplies*
- *Royalties and Patents*
- *Utilities*

(Aries & Newton, 1954)

### 1. *Raw Materials* (Bahan Baku)

Pada proses produksi dipabrik Asam Fenil Asetat diperlukan beberapa bahan baku utama agar proses produksi dapat berjalan, bahan-bahan tersebut berupa Benzil Sianida dan Asam Sulfat. Dalam perhitungan biaya bahan baku diambil asumsi sebagai berikut :

- a. Harga pembelian bahan baku tidak mengalami kenaikan harga tiap tahun. Berikut biaya dari masing – masing bahan baku :

1) Benzil Sianida

Harga = Rp 15.153/kg

Kebutuhan = 12.967.670,02 kg/th

Biaya = Rp 196.499.103.813 /tahun

2) Asam Sulfat

Harga = Rp 3000 /kg

Kebutuhan = 35.343.643,39 kg/tahun

Biaya = Rp 106.030.930.170 /tahun

Total Biaya Bahan Baku = Rp 302.530.033.983,06

2. *Operating Labor*

Total biaya *Operating Labour* dapat dilihat pada table dibawah. Dalam penentuan gaji *operating labour* diasumsikan tidak ada kenaikan gaji

Tabel 4.40 Rincian gaji *operating labour*

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji Per orang	Gaji per Bulan
1	Direktur	1	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
2	Direktur bagian	2	Rp 40.000.000	Rp 80.000.000
3	Staff Direktur	7	Rp 25.000.000	Rp 175.000.000
4	Kepala Bagian	7	Rp 35.000.000	Rp 245.000.000
5	Kepala Seksi	22	Rp 20.000.000	Rp 440.000.000
6	Staff	33	Rp 10.000.000	Rp 330.000.000
7	Operator Lapangan	76	Rp 9.000.000	Rp 684.000.000
8	Satpam	24	Rp 6.000.000	Rp 144.000.000
9	Perawat	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
10	Dokter	2	Rp 15.000.000	Rp 30.000.000
11	Driver	10	Rp 6.000.000	Rp 60.000.000
Total		188		Rp 2.266.000.000

Total biaya *operating labour*

= Rp 2.266.000.000 /bulan

= Rp 2.266.000.000/bulan x 12 bulan/tahun

= Rp 27.192.000.000/tahun

### 3. Supervise

Beban pengawasan adalah gaji seluruh personel yang bertanggung jawab untuk pengawasan langsung operasi produktif. Skala gaji bervariasi dengan tingkat tanggung jawab yang diperlukan. Perkiraan cepat dapat dibuat dengan menerapkan presentase dari biaya tenaga kerja sebesar 10 persen untuk operasi sederhana dan 25 persen untuk prosedur yang kompleks (Aries & Newton, 1955). Rentang biaya *supervise* = (10% -25%). Dalam perhitungan biaya *supervise* diambil 10% biaya *karyawan*:

= 10% x Rp 27.192.000.000/tahun

= Rp 2.719.200.000 /tahun

### 4. Maintenance

Beban pemeliharaan termasuk biaya semua bahan dan tenaga kerja yang dipekerjakan dalam pemeliharaan rutin dan perbaikan insidental dan dalam beberapa kasus dalam revisi utama dari peralatan dan bangunan. Pemilihan biaya *maintenance* dapat dilihat di bawah ini. Dalam perhitungan biaya *maintenance* diasumsikan jenis operasinya dalam keadaan normal. (Aries & Newton, 1955).

Type of operation	Maintenance cost as percentage of fixed-capital investment (on annual basis)		
	Wages	Materials	Total
Simple chemical processes	1-3	1-3	2-6
Average processes with normal operating conditions	2-4	3-5	5-9
Complicated processes, severe corrosion operating conditions, or extensive instrumentation	3-5	4-6	7-11

Gambar 4.7 Perkiraan Biaya Maintenance

Diambil biaya *maintenance* = 2% FCI

Biaya *maintenance*

$$= 2\% \times \text{Rp } 420.055.146.200,46$$

$$= \text{Rp } 8.401.102.924$$

#### 5. *Plant Supplies*

Dalam setiap operasi manufaktur, banyak persediaan aneka diperlukan untuk menjaga proses berfungsi secara efisien. Barang-barang seperti grafik, pelumas, uji bahan kimia, perlengkapan custodian dan perlengkapan yang tidak dapat dianggap sebagai bahan baku atau pemeliharaan dan perbaikan bahan, dan diklasifikasikan sebagai operasi persediaan. Biaya tahunan untuk jenis persediaan adalah sekitar 15 persen dari total biaya untuk jenis persediaan adalah sekitar 15 persen dari total biaya pemeliharaan dan perbaikan. (Peter & Timmerhaus, 1991)

Biaya *plant supplies* (15% *maintenance*)

$$= 15\% \times \text{Rp } 8.401.102.924$$

$$= \text{Rp } 1.260.165.439$$

## 6. *Royalty and patent*

Banyak proses manufaktur yang dilindungi oleh hak paten, dan mungkin di perlukan untuk membayar jumlah yang di tetapkan untuk hak paten atau *royalty* berdasarkan jumlah bahan yang dihasilkan. Meskipun perkiraan kasar dari paten dan *royalty* biaya untuk proses di patentkan adalah 0 sampai 6 persen dari total biaya produk, insinyur harus menggunakan penilaian karena *royalty* bervariasi dengan seperti factor sebagai jenis produk dan *industry*.

(Peter & Timmerhause, 1991)

### *Royalty & Patent*

$$\begin{aligned} &= 1\% \times \text{Total Penjualan} \\ &= 1\% \times \text{Rp } 886.887.279.763 \\ &= \text{Rp } 8.868.872.798 \end{aligned}$$

## 7. Biaya bahan utilitas (*Utilities*)

Dalam penentuan biaya bahan utilitas diasumsikan tidak ada kenaikan harga pada masing-masing bahan utilitas tersebut

### a. Tawas

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= \text{Rp } 2.000 / \text{kg} \\ \text{Kebutuhan} &= 9.274,32 \text{ kg/tahun} \\ \text{Biaya} &= \text{Rp } 18.548.640 \end{aligned}$$

### b. Kapur

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= \text{Rp } 900 / \text{kg} \\ \text{Kebutuhan} &= 16.014,24 \text{ kg/tahun} \\ \text{Biaya} &= \text{Rp } 14.412.816 \end{aligned}$$

### c. Polyelektrolit

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= \text{Rp } 8.000 / \text{kg} \\ \text{Kebutuhan} &= 54,11736 \text{ kg/tahun} \\ \text{Biaya} &= \text{Rp } 432.938,88 \end{aligned}$$

### d. Klorin

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= \text{Rp } 7.500 / \text{kg} \\ \text{Kebutuhan} &= 108,1872 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

- Biaya = Rp 811,404
- e. Asam Sulfat  
 Harga = Rp 3000 /kg  
 Kebutuhan = 415.720,8 kg/tahun  
 Biaya = Rp 1.247.162.400
- f. NaOH  
 Harga = Rp 5000 /kg  
 Kebutuhan = 332.560,8 kg/tahun  
 Biaya = Rp 1.662.804.000 /tahun
- g. Hidrazin  
 Harga = Rp 9.000 /kg  
 Kebutuhan = 19,008 kg/tahun  
 Biaya = Rp 171.072 /tahun
- h. NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>  
 Harga = Rp 10.000 /kg  
 Kebutuhan = 58,1328 Kg/tahun  
 Biaya = Rp 581.328/tahun
- i. Dowtherm A  
 Harga = Rp 40.000 /kg  
 Kebutuhan = 13.312,464 kg/tahun  
 Biaya = Rp 532.498.560
- j. Bahan Bakar  
 Harga = Rp 7.000 /Kg  
 Kebutuhan = 19.603.045 Kg/tahun  
 Biaya = Rp 137.221.318.080 /tahun
- k. Listrik  
 Harga = Rp 5.400 / Kwh  
 Kebutuhan = 1.425.600 kwh  
 Biaya = Rp 7.698.240.000

Total biaya bahan utilitas = Rp 148.396.981.238,88

Total biaya *Direct Manufacturing Cost* dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.41 Rincian *Direct Manufacturing Cost* pada pabrik



No	Komponen	Biaya
1	Biaya bahan baku	Rp 302.530.033.983,06
2	Biaya bahan Utilitas	Rp 148.396.981.238,88
3	Gaji karyawan	Rp 27.192.000.000
4	<i>Supervise</i>	Rp 2.719.200.000
5	<i>Maintenance</i>	Rp 8.401.102.924
6	<i>Plant supplies</i>	Rp 1.260.165.439
7	<i>Royalties and patents</i>	Rp 8.868.872.798
Jumlah		Rp 499.368.356.382,18

### 11. *Indirect Manufacturing Cost*

Biaya *Indirect Manufacturing Cost* terdiri dari :

- ✓ *Payroll overhead*
- ✓ *Laboratory*
- ✓ *Plant Overhead*
- ✓ *Packaging*
- ✓ *Shipping*

(Aries & Newton, 1954)

#### a. *Payroll Overhead*

Semua pengeluaran perusahaan yang terjadi melalui pension, pembayaran liburan, asuransi kelompok, cacat gaji, jaminan social, dan pajak pekerjaan di klasifikasikan gaji *overhead*. Sementara masing-masing item dapat diperkirakan secara individual, mereka dapat diperkirakan secara total sebagai jumlah yang setara dengan 15 sampai 20 persen dari biaya tenaga kerja (*Operating Labour*)

( Aries& Newton, 1954)

$$= 15\% \times \text{Operating Labor}$$

$$= 15\% \times \text{Rp } 27.192.000.000$$

$$= \text{Rp } 4.078.800.000$$

b. *Laboratory*

Dalam proses kimia, pekerjaan laboratorium diperlukan untuk memastikan control kualitas. Sementara biaya tentu saja akan tergantung pada jenis produk, biaya rata –rata setara dengan 10 sampai 20 persen dari biaya tenaga kerja dapat digunakan.

( Aries& Newton, 1954)

$$= 10\% \text{ operating labor}$$

$$= 10\% \times \text{Rp } 27.192.000.000$$

$$= \text{Rp } 2.719.200.000$$

c. *Packaging & Shipping*

Biaya wadah untuk kemasan tergantung pada sifat kimia dan fisik produk serta pada nilai.( Aries& Newton, 1955). Dalam perhitungan biaya *packaging* diambil = 0,5% sales

$$= 0,5\% \times \text{Sales}$$

$$= 0,5\% \times \text{Rp } 886.887.279.763 \text{ /tahun}$$

$$= \text{Rp } 4.434.436.399$$

d. *Plant Overhead*

*Plant Overhead* merupakan biaya pemeliharaan fungsi layanan tertentu yang dipersyaratkan secara tidak langsung oleh unit produktif, mencakup biaya pemeliharaan kesehatan, fasilitas rekreasi, pembelian, penggunaan ruangan, dan teknik. Nilai setara dengan 50 sampai 100 persen dari biaya tenaga kerja produktif.

(Aries & Newton, 1954)

=50% *Operating Labor*

= 50% x Rp 27.192.000.000

= Rp 13.596.000.000

Total *Indirect Manufacturing Cost* dapat dilihat pada table dibawah ini

Tabel 4.42 Rincian *Indirect Manufacturing Cost* pada pabrik

No	Komponen	Biaya
1	<i>Payroll overhead</i>	Rp 4.078.800.000
2	<i>Laboratorium</i>	Rp 2.719.200.000
3	<i>Packeging \$ Shipping</i>	Rp 4.434.436.399
4	<i>Plant Overhead</i>	Rp 13.596.000.000
Jumlah		Rp 24.828.436.399

## 12. *Fixed Manufacturing Cost*

Biaya *fixed manufacturing cost* terdiri dari:

- ✓ *Depreciation*
- ✓ *Property taxes*
- ✓ *Insurance*

a. *Depreciation*

Untuk menghitung biaya ini, penurunan nilai alat diasumsikan terjadi sepanjang tahun. Penurunan nilai ini disebut sebagai penyusutan (depresiasi) yang dapat diperoleh dari perbedaan antara biaya awal dan nilai sisa. (Peter & Timmerhause, 1991).

(Aries & Newton, 1954)

$$\begin{aligned}\text{Biaya depresiasi} &= 20\% \text{ Fixed Capital Investment} \\ &= 20\% \times \text{Rp } 420.055.146.200,46 \\ &= \text{Rp } 84.011.029.240\end{aligned}$$

b. *Property Tax*

Besarnya pajak *property local* tergantung pada lokalitas tertentu dari pabrik dan peraturan daerah. Pajak *property* tahunan untuk pabrik di daerah padat penduduk, biasanya dalam kisaran 2 sampai 4 persen dari *fixed-modal investasi*. Di daerah yang kurang penduduknya, pajak *property local* sekitar 1 sampai 2 persen dari investasi terikat-modal

(Peter & Timmerhause, 1991)

$$\begin{aligned}\text{Biaya } \textit{property taxes} &\text{ diambil } 2\% \text{ Fixed Capital Investment} \\ &= 2\% \times \text{Rp } 420.055.146.200,46 \\ &= \text{Rp } 8.401.102.924\end{aligned}$$

c. *Insurance*

Tarif asuransi tergantung pada jenis proses yang dilakukan dalam manufaktur operasi dan pada sejauh mana fasilitas perlindungan yang tersedia. Pada secara tahunan, angka ini berjumlah sekitar 2 persen dari *fixed-modal investasi*.

(Peter & Timmerhaus, 1991)

$$\text{Biaya asuransi diambil } 2\% \text{ dari } \textit{Fixed Capital Investment}$$

$$= 2\% \times \text{Rp } 420.055.146.200,46$$

$$= \text{Rp } 8.401.102.924$$

Total *Fixed Manufacturing Cost* dapat dilihat pada table dibawah ini

Tabel 4.43 Rincian *Fixed Manufacturing cost* pada pabrik

No	Komponen	Biaya
1	Depresiasi	Rp 84.011.029.240
2	<i>Property Tax</i>	Rp 8.401.102.924
3	Asuransi	Rp 8.401.102.924
Jumlah		Rp 100.813.235.088

Dari perhitungan diatas maka dapat dihitung *Total Manufacturin Cost (TMC)*.

*Total Manufacturing Cost (TMC)* dapat di lihat pada table dibawah ini

Tabel 4.44 Rincian *Total Manufacturing Cost* pada pabrik

No	Komponen	Biaya
1	DMC	Rp 499.368.356.382,18
2	IMC	Rp 24.828.436.339
3	FMC	Rp 100.813.235.088
Jumlah		Rp 625.010.027.869

### 13. Penaksiran Modal Kerja Industri (*Working Capital*) dan Perhitungan

#### *Capital Investment* (Total Modal)

##### a. Modal kerja *industry* (*Working Capital*)

###### 1) *Raw material inventory*

Biaya yang dibebankan pada stok bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan produk selama 1 bulan. Untuk memperkirakan tujuan 1 bulan pasokan pada nilai yang dibeli dapat digunakan

(Aries & Newton,1954)

= Biaya bahan baku dalam 1 tahun/12 bulan

= Rp 625.010.027.869/tahun/12bulan

= Rp 52.084.168.989,09/bulan

###### 2) *In process inventory*

Biaya yang dibebankan pada bahan baku yang diproses dalam alat produksi. Dapat diperkirakan sebagai satu setengah dari total biaya manufaktur yang terjadi selama periode setara dengan total menahan waktu yang dibutuhkan untuk diproses.

(Aries & Newton,1954)

=1,5 x *Manufacturing Cost*/Bulan

=1,5 x Rp 625.010.027.869/12 bulan

= Rp 78.126.253.484

###### 3) *Product Inventory*

Biaya yang dibebankan pada suatu produk, apabila produk tersebut tidak dapat langsung terjual. Atau biaya untuk mengantisipasi beberapa produk yang diproduksi dengan laju konstan dan dijual secara musiman, banyak komoditas mungkin rusak atau tidak stabil atau mungkin memerlukan fasilitas penyimpanan khusus. Karena

tidak adanya data tertentu, persediaan produksi dapat diasumsikan sama dengan produksi 1 bulan senilai biaya produksi

(Aries & Newton,1954)

=*Manufacturing Cost*/Bulan

= Rp 625.010.027.869/12 bulan

= Rp 52.084.168.989

#### 4) *Available Cash*

Merupakan biaya yang diperlukan untuk pembayaran upah dan jasa dan bahan.Kas yang tersedia dapat di perkirakan sebagai beban manufaktur 1 bulan.

(Aries & Newton,1954)

= *Manufakturing Cost*/Bulan

= Rp 625.010.027.869/12 Bulan

= Rp 52.084.168.989

#### 5) *Extended Credit*

Biaya yang dibebankan pada suatu produk, apabila produk tersebut telah berada dipihak pembeli tetapi perusahaan belum menerima hasil penjualan.Kredit diperpanjang dapat diperkirakan produksi 1 bulan nilai penjualan atau dua kali biaya produksi.

(Aries & Newton,1954)

$$\begin{aligned}
&= 2 \text{ Manufacturing cost/bulan} \\
&= 2 \times \text{Rp } 625.010.027.869/\text{tahun}/12\text{bulan} \\
&= \text{Rp } 104.168.337.978
\end{aligned}$$

Total biaya *Working capital* dapat dilihat pada table dibawah ini

Tabel 4.45 Rincian biaya *working capital* pada pabrik

No	Komponen	Biaya
1	<i>Raw Material Invetory</i>	Rp 52.084.168.989,09
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 78.126.253.484
3	<i>Product Inverntory</i>	Rp 52.084.168.989
4	<i>Available Cash</i>	Rp 52.084.168.989
5	<i>Extended Credit</i>	Rp 104.168.337.978
Jumlah		Rp 338.547.098.429

#### 14. Total Modal (*Capital Investment*)

Total modal (*Capital Investments*) merupakan total dari biaya tetap dan modal kerja.

$$\begin{aligned}
&= \text{Fixed Capital Investment} + \text{Working Capital} \\
&= \text{Rp } 420.055.146.200,46 + \text{Rp } 338.547.098.429,1 \\
&= \text{Rp } 758.602.244.629,55
\end{aligned}$$

#### 15. *General Expense* dan Total Biaya Produksi

##### a. *General expanse*

Berbagai pengeluaran yang di keluarkan oleh fungsi perusahaan selain manufaktur dikelompokkan ke dalam klasifikasi yang di sebut beban umum.Ini mencakup biaya administrasi, penjualan, penelitian, dan keuangan.

(Aries & Newton,1954)

##### 1) Administrasi



Biaya administrasi merupakan sebuah perusahaan berkaitan dengan pengeluaran seperti gaji manajemen, biaya hukum dan biaya audit yang terjadi atas semua pengelolaan semua tahap dari perusahaan. Untuk memperkirakan biaya administrasi tujuan dapat ditentukan sebagai jumlah yang setara dengan 2 sampai 3 persen dari harga jual atau 3 sampai 6 persen dari biaya produksi.

(Aries & Newton,1954)

$$\begin{aligned}\text{Biaya administrasi diambil} &= 3\% \text{ Manufacturing Cost} \\ &= 3\% \times \text{Rp Rp } 625.010.027.869 \\ &= \text{Rp } 18.750.300.836,07\end{aligned}$$

## 2) *Sales*

Beban penjualan akan bervariasi tergantung pada jenis produk, metode penjuala dan distribusi, pasar pelanggan, dan tingkat iklan. Secara umum, biaya penjualan dapat diperkirakan secara kasar oleh staf proses menugaskan untuk itu dalam jumlah yang sama dengan 3 sampai 12 persen dari harga jual atau 5 sampai 22 persen dari biaya produksi

(Aries & Newton,1954)

$$\begin{aligned}\text{Biaya sales diambil } 5\% \text{ MC} \\ &= 5\% \times \text{Rp } 625.010.027.869 \\ &= \text{Rp } 31.250.501.393,46\end{aligned}$$

## 3) *Finance*

Biaya finance 5% Working Capital ditambah Fixed Capital Investment

(Aries & Newton,1954)

$$\begin{aligned}\text{Biaya finance diambil } 5\% \text{ dari } WC + FCI \\ &= 5\% \times (\text{Rp } 338.547.098.429 + \text{Rp } 420.055.146.200,46) \\ &= \text{Rp } 37.930.112.231,48\end{aligned}$$

#### 4) Riset

Beban penelitian dapat diperkirakan sebagai setara dengan 2 sampai 4 persen dari harga jual atau 3,5-8 persen dari biaya produksi.

(Aries & Newton,1954)

Biaya riset diambil = 2% Total penjualan

= 2% x Rp 886.887.279.763

= Rp 17.737.745.595,25

Total biaya *general expense* dapat dilihat pada table dibawah

Tabel 4.46 Rincian biaya *general expense*

No.	Komponen	Biaya
1	Administrasi	Rp 18.750.300.836,07
2	<i>Sales expenses</i>	Rp 31.250.501.393,46
3	<i>Finance</i>	Rp 37.930.112.231,48
4	<i>Research</i>	Rp 17.737.745.595,25
Jumlah		Rp 105.668.660.056,26

### 16. Total Biaya Produksi

Total biaya produksi

= *manufacturing cost* + *General expense*

= Rp 625.010.027.869,1 + Rp 105.668.660.056,26

= Rp 730.678.687.925,36

Harga Jual dan Harga Dasar

#### a. Harga jual

Harga jual Asam Fenil Asetat 99% = Rp 44.344,36/kg

#### b. Harga Dasar

Kapasitas produksi per tahun = 20.000.000 kg

$$\text{Harga dasar} = \frac{\text{Rp}727.106.506.074,35}{20.000.000 \text{ kg}} = \text{Rp}36.355,33/\text{kg}$$

### 17. Analisa Keuntungan

Perkiraan keuntungan didapat dari keuntungan pabrik. Keuntungan pabrik dapat dianalisa berdasarkan 2 bagian yaitu :

a. Keuntungan sebelum pajak

$$= \text{Total penjualan} - \text{Total Biaya Produksi}$$

$$= \text{Rp } 886.887.279.762,68 - \text{Rp } 730.678.687.925,36$$

$$= \text{Rp } 156.208.591.837,32 \text{ /tahun}$$

b. Keuntungan setelah pajak (20% keuntungan sebelum pajak)

Keuntungan produksi

$$= \text{keuntungan sebelum pajak} \times (100 - 20)\%$$

$$= \text{Rp } 156.208.591.837,32 \text{ /tahun} \times 80\%$$

$$= \text{Rp } 124.966.873.469,85 \text{ /tahun}$$

### 18. Analisis Kelayakan

Sebelum melakukan analisis kelayakan ekonomi terlebih dahulu dibutuhkan data-data biaya yang dikeluarkan untuk proses produksi pada pabrik Amil Asetat. Pembagian biaya diambil dari Aries & Newton, 1954. Adapun biaya-biaya tersebut antara lain:

*Fixed Cost* (Fa) :

a. *Depresiassi* (20% FCI) = Rp 84.011.029.240

b. *Property tax* (2% FCI) = Rp 8.401.102.924

c. *Insurance* (2% FCI) = Rp 8.401.102.924 +

$$\text{Rp } 100.813.235.088$$

*Variable Cost (Va)*

- a. Biaya Bahan Baku = Rp 302.530.033.983
- b. *Packaging* = Rp 4.434.436.399
- c. Utilitas = Rp 148.396.981.239
- d. *Royalty dan Patent* = Rp 8.868.872.798 +  

---

Rp 464.230.324.418

*Regulated Cost (Ra)*

- a. Gaji *Operating Labor* = Rp 27.192.000.000
- b. *Payroll Overhead* (15%.kary) = Rp 4.078.800.000
- c. *Plant Overhead*(50% kary) = Rp 13.596.000.000
- d. Supervisi (10% karyawan) = Rp 2.719.200.000
- e. Laboratorium (10% kary) = Rp 2.719.200.000
- f. *General Expense* = Rp 105.668.660.056,26
- g. *Maintenance* (2% FCI) = Rp 8.401.102.924
- h. *Plant Supplies* (15% Maint) = Rp 1.260.165.439 +  

---

Rp 165.635.128.419

Setelah diketahui biaya-biaya yang dikeluarkan, maka perhitungan analisis ekonomi dapat dilakukan. Adapun analisis ekonomi yang ditinjau dari:

a. *Return on investment* (ROI)

ROI adalah besarnya keuntungan yang diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap. Perhitungan ROI sangat penting bagi perusahaan untuk mengetahui kapan modal-modal dapat dikembalikan.

$$ROI = \frac{\text{laba tahunan}}{\text{modal tetap}}$$

Perhitungan ROI :

1) Sebelum pajak

Persentase ini dihitung atas dasar sebelum pembayaran pajak

$$FCI = \text{Rp } 420.055.146.200,46$$

$$\text{Laba sebelum pajak} = \text{Rp } 156.208.591.837,32$$

$$ROI = \frac{\text{laba tahunan}}{\text{modal tetap}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{\text{Rp } 156.208.591.837,32}{\text{Rp } 420.055.146.200,46} \times 100\%$$

$$ROI = 37,2\%$$

2) Sesudah pajak

$$\text{Laba setelah pajak} = \text{Rp } 124.966.873.469,85 \text{ /tahun}$$

$$ROI = \frac{\text{Laba tahunan}}{\text{modal tetap}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{\text{Rp } 124.966.873.469,85}{\text{Rp } 420.055.146.200,46} \times 100\%$$

$$ROI = 29,8\%$$

Berdasarkan tabel 54 p.193 Aries&Newton, pabrik tergolong *low risk*.

b. *Pay Out Time*

POT adalah waktu minimum yang diperlukan untuk mengembalikan modal tetap *Fixed Capital Investment* (FCI) berdasarkan keuntungan tiap tahun.

$$POT = \frac{\text{Investment}}{\text{cash return}} \times 1 \text{ tahun}$$

*Cash Return* meliputi *annual profit* dan depresiasi

Sebelum pajak :

Laba sebelum pajak = Rp 156.208.591.837,32/tahun

FCI = 420.055.146.200,46/tahun

$$POT = \frac{FCI}{\text{profit} + 0,1 FCI}$$

$$\begin{aligned} POT \text{ sebelum pajak} &= \frac{Rp 420.055.146.200,46}{Rp 156.208.591.837,32 + (0,1 \times Rp 420.055.146.200,46)} \\ &= 2,12 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Sesudah pajak :

Laba sesudah pajak = Rp 124.966.873.469,85 /tahun

$$\begin{aligned} POT \text{ sesudah pajak} &= \frac{Rp 420.055.146.200,46}{Rp 124.966.873.469,85 + (0,1 \times Rp 420.055.146.200,46)} \\ &= 2,5 \text{ tahun} \end{aligned}$$

c. *Break event point*

BEP adalah kondisi dimana jika pabrik berhasil menjual sebagian produk dari kapasitas produknya, maka pabrik tidak mendapat keuntungan maupun menderita kerugian.

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

Besarnya BEP yang dapat diterima adalah 40-60%

Perhitungan BEP

Fa = Rp 100.813.235.088

Ra = Rp 165.635.128.419

Va = Rp 464.230.324.418

$$Sa = \text{Rp } 886.887.279.762,68$$

$$BEP = \frac{((\text{Rp } 100.813.235.088 + (0,3 \times \text{Rp } 165.635.128.419))}{\text{Rp } 886.887.279.762,68 - \text{Rp } 464.230.324.418 - (0,7 \times \text{Rp } 165.635.128.419)} \times 100\%$$

$$BEP = 49,07\%$$

d. *Shut down point*

SDP adalah kondisi dimana jika pabrik berhasil menjual sebagian dari kapasitas produksinya, maka pabrik baik memproduksi maupun tidak hanya dapat mengembalikan fixed capital investment

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

Perhitungan SDP

$$Fa = \text{Rp } 100.813.235.088$$

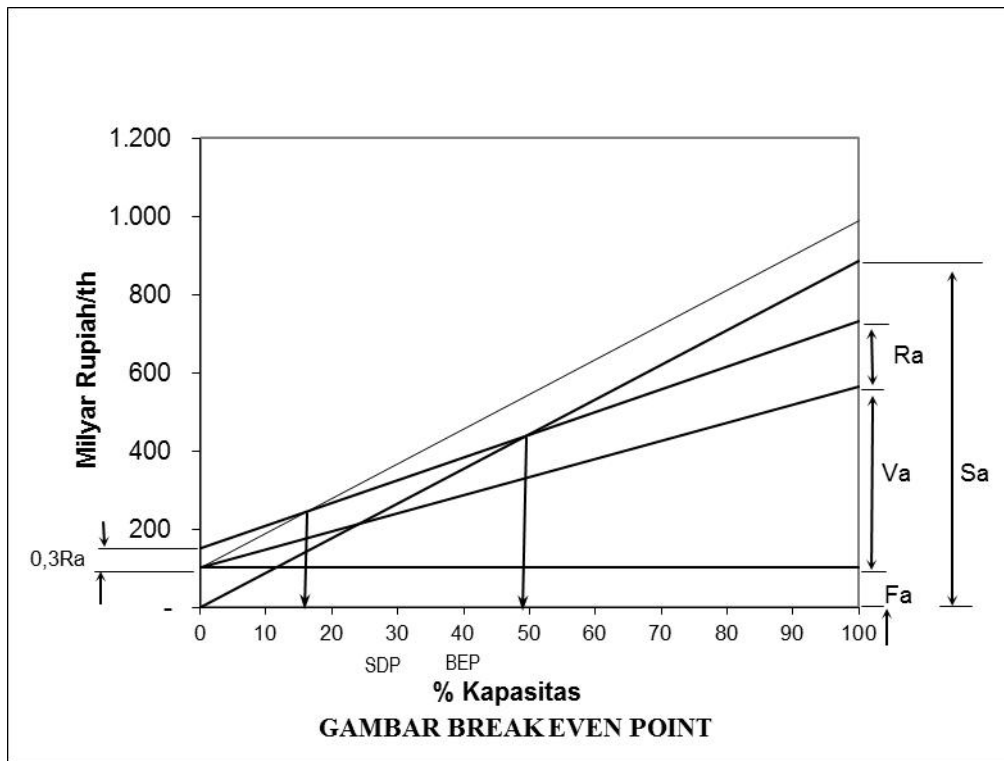
$$Ra = \text{Rp } 165.635.128.419$$

$$Va = \text{Rp } 464.230.324.418$$

$$Sa = \text{Rp } 886.887.279.762,68$$

$$SDP = \frac{0,3 \times \text{Rp } 165.635.128.419}{\text{Rp } 886.887.279.762,68 - \text{Rp } 464.230.324.418 - (0,7 \times \text{Rp } 165.635.128.419)} \times 100\% = 16,2\%$$

Grafik ekonomi BEP dan SDP dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.8 Break Event Point (BEP)

Keterangan:

Fa = Biaya Tetap (*Fixed cost*)

Va = Biaya variabel (*Variabel Cost*)

Ra = Biaya Mengambang (*Regulated Cost*)

S = Penjualan (*Sales*)

TC = Total Biaya (*Total Cost*)

BEP = Titik Impas (*Break Event Point*)

SDP = *Shut Down Point*

e. *Dicounted Cash Flow (DFC)*

DFC merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi pabrik.



$$S = (FC + WC)(1+i)^n - SV - WC$$

$$R = C \left[ (1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1 \right]$$

Dimana:

n = Umur pabrik (10 tahun)

R = *Cash Flow* berdasarkan pendapatan akhir tahun

S = Nilai modal yang akan datang dikoreksi dengan *salvage value* dan *working capital*

CF = *Cash flow* setelah pajak

n = umur ekonomi

FCI = *Fixed Capital Investment*

WC = *Working Capital*

SV = *Salvaage Value* (10% FCI)

i = *Interest/ Discounted Cash Flow*

FCI = Rp 420.055.146.200,46

SV = Rp 84.011.029.240,09

WC = Rp 338.547.098.429,1

Depresiasi = Rp 84.011.029.240

CF = keuntungan setelah pajak + depresiasi + *finance*  
 = Rp 124.966.873.469,85 + Rp 84.011.029.240 +  
 Rp 37.930.112.231,48  
 = Rp 246.908.014.941,42

Trial & error untuk mencari harga i.

Rumus perhitungan:

$$(FC + WC)(1+i)^n - SV - WC = C \left[ (1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1 \right]$$

R = S

Perhitungan DCF dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.47 Rincian perhitungan DCF

i	R	S
0,27396	10,3100	10,3100
0,28396	10,7210	10,4783
0,29396	11,1451	10,6496
0,30396	11,5825	10,8239

Jika persamaan (1) = persamaan (2) maka dengan trial dan eror diperoleh *interest* = 27,9%. Nilai bunga komersial saat ini berkisar 5% (sumber: <http://www.fxstreet.web.id/economic-calendar/interest-rates-table>) per tahun sehingga nilai *interest* pabrik lebih besar dibandingkan bunga bank.

Tabel 4.48 *Summary* Evaluasi Ekonomi

Kriteria	Terhitung	Kriteria	Pustaka
1. Sebelum pajak ROI	37,2 %	Minimum 11 % (low risk)	Aries & Newton, 1995
POT	2,12 tahun	Maximum 5 tahun (low risk)	Aries & Newton, 1995
2. Sesudah pajak ROI	29,8 %		
POT	2,5 tahun		
3. BEP	37,2 %		
4. SDP	16,2 &	Range: 40 - 60 % < BEP Suku Bunga : 8-10 % (1,5 x suku bunga)	
5. DCFR	27,9 %		