

## BAB IV PERANCANGAN PABRIK

### 4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan letak suatu pabrik akan mempengaruhi kelangsungan suatu industri tersebut, karenanya ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi diantaranya ada faktor primer dan faktor sekunder. Berdasarkan pertimbangan tertentu maka pabrik biodiesel ini direncanakan dibangun pada Kawasan industri Gresik lebih tepatnya ada di Jalan



Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Biodiesel

#### 4.1.1 Faktor Primer Pabrik

Faktor primer berikut merupakan faktor yang dapat mempengaruhi proses produksi dan distribusi suatu industri, adapun beberapa faktor meliputi:

1. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku merupakan bahan dasar yang akan dijadikan suatu produk oleh pabrik itu sendiri, oleh sebab itu sebaiknya berada dekat dengan pabrik agar proses berjalan dengan baik dan meminimalisir biaya

transportasi. Bahan baku untuk membuat biodiesel ini didapatkan dari berbagai pemasok diantara lain methanol yang diperoleh dari PT Kaltim Methanol dan PT Medco Methanol Bunyu yang berada di Kalimantan sedangkan minyak jelantah bisa didapatkan dari Yayasan Lengis Hijau Bali, Artha Metro Oil, Borneo Sinergy, Biru Laut Persada ataupun Delta Hijau Abadi yang berada di Bali dan Jawa Timur.

## 2. Letak pasar dan transportasi

Produk biodiesel ini dapat dipasarkan di dalam negeri ataupun luar negeri. Pemasaran juga mudah dijangkau dengan jalur darat ataupun laut karena kondisinya yang dekat dengan jalan tol dan pelabuhan.

## 3. Utilitas

Faktor penunjang lain yang penting dalam pendirian suatu pabrik adalah tenaga listrik, dalam hal ini PT PI Energi dan PT PJB. Lokasi pabrik pun dekat dengan aliran sungai dan teluk yang dibutuhkan untuk utilitas ataupun keperluan air, steam, ataupun pendingin yang dapat diperoleh dengan mudah.

## 4. Tenaga kerja

Tenaga kerja dapat dengan mudah diperoleh karena Kawasan industri Gresik ini merupakan kawasan yang banyak diminati oleh pekerja.

## 5. Keadaan geografis dan iklim

Iklim pada daerah Gresik termasuk tropis dengan temperature rata rata sebesar 28.5°C dan kelembaban udara rata-rata 75% dengan curah hujan

yang relatif rendah yaitu 2.245 mm per tahunnya. Bencana alam seperti gempa bumi pun jarang terjadi, sehingga pabrik dapat berjalan.

#### **4.1.2 Faktor Sekunder Pabrik**

Faktor sekunder berikut merupakan faktor yang pengaruhnya tidak terlalu besar atau tidak secara langsung berperan dalam proses operasional pabrik, tetapi berpengaruh kepada kelancaran operasi pabrik, adapun faktornya meliputi:

##### **1. Perijinan**

Kawasan Industri Gresik sudah menjadi Kawasan pemerintah yang sudah memiliki izin, sehingga dapat memudahkan dalam pendirian pabrik ataupun perijinan.

##### **2. Perluasan pabrik**

Perluasan pabrik juga harus dipertimbangkan jika pabrik sudah beroperasi lebih dari 10 tahun, agar tidak terlalu sulit dalam mencari lahan yang diperuntukkan untuk perluasan.

##### **3. Prasarana dan fasilitas sosial**

Sarana ataupun prasarana yang dimaksud adalah sekolah, rumah sakit, bank, tempat ibadah, pusat perbelanjaan, ataupun bengkel industri.

##### **4. Lingkungan masyarakat**

Masyarakat yang menerima akan mengakibatkan tersedianya lapangan pekerjaan ataupun untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang berada di sekitar lingkungan dimana pabrik didirikan.

## 4.2 Tata Letak Pabrik (Layout Plant)

Tata letak pabrik meliputi perencanaan kebutuhan ruangan untuk semua aktivitas pabrik yang memiliki peran penting dalam penentuan harga biaya konstruksi. Selain peralatan yang tercantum pada *flowsheet*, beberapa bangunan lain seperti bengkel, kantor, gudang, laboratorium, dan lainnya harus diatur seefisien mungkin yang ditinjau dari segi lalu lintas barang, keamanan, control, dan ekonomi agar memberikan kenyamanan. Tata letak pabrik dibagi ke dalam beberapa daerah utama, yaitu:

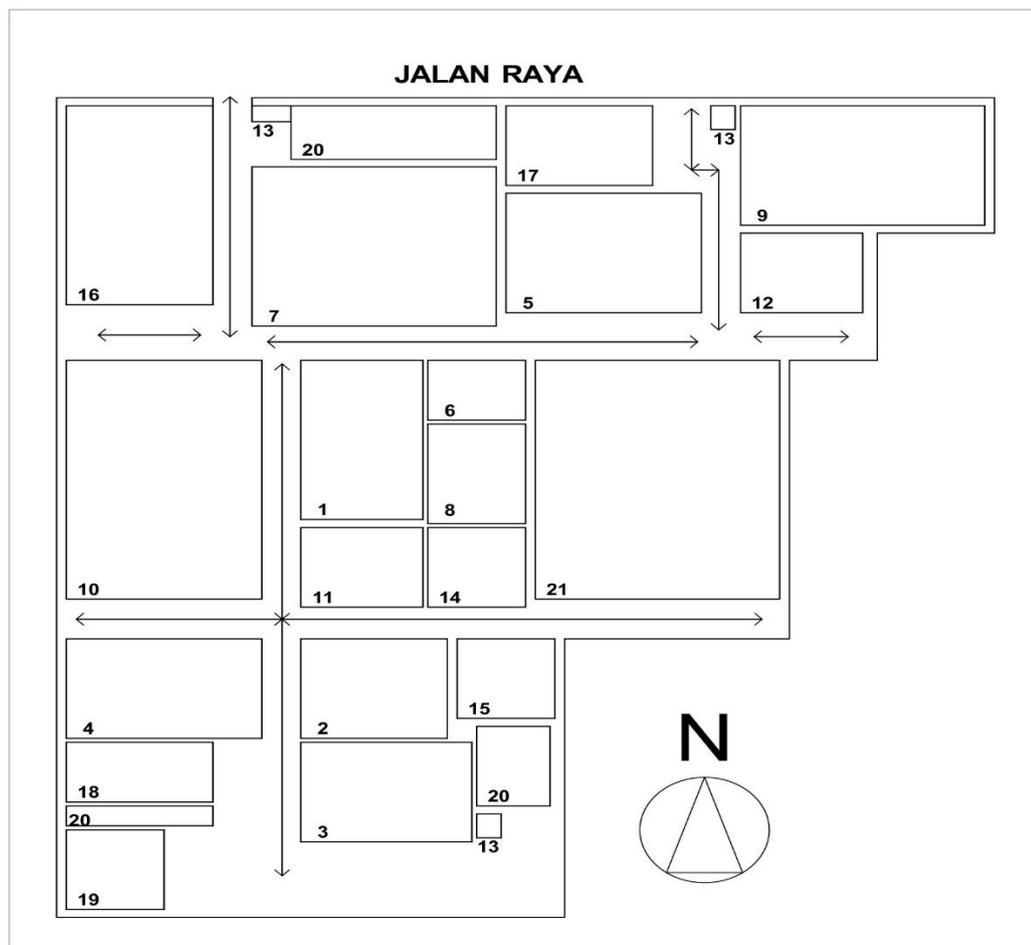
1. Daerah administrasi atau perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung (tempat ibadah, kantin aula)
2. Daerah proses, ruang control dan perluasan
3. Daerah utilitas dan power station

Berikut adalah perincian luas tanah bangun seperti pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Luas Tanah Bangunan Pabrik Biodiesel

No.	Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Area Proses	40	25	1.000
2	Area Utilitas	25	30	750
3	Bengkel	25	35	875
4	Gudang Peralatan	25	40	1.000
5	Kantin	30	40	1.200
6	Kantor Teknik dan Produksi	15	20	300
7	Kantor Utama	40	50	2.000
8	Laboratorium	25	20	500
9	Parkir Utama	30	50	1.500
10	Parkir Truk	60	40	2.400
11	Litbang	20	25	500
12	Poliklinik	20	25	500
13	Pos Keamanan 1	6	6	36
	Pos Keamanan 2	6	6	36
	Pos Keamanan 3	6	6	36

Lanjutan Tabel 4.1 Luas Tanah Bangunan Pabrik Biodiesel				
No.	Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
14	Control Room	20	20	400
15	Control Utilitas	20	20	400
16	Jembatan Timbang	50	30	1.500
17	Masjid	20	30	600
18	Unit Pemadam Kebakaran	15	30	450
19	Unit Pengolahan Limbah	20	20	400
20	Taman 1	13.5	42	1.701
	Taman 2	5	30	450
	Taman 3	20	15	900
21	Daerah Perluasan	60	50	3.000



Denah Bangunan

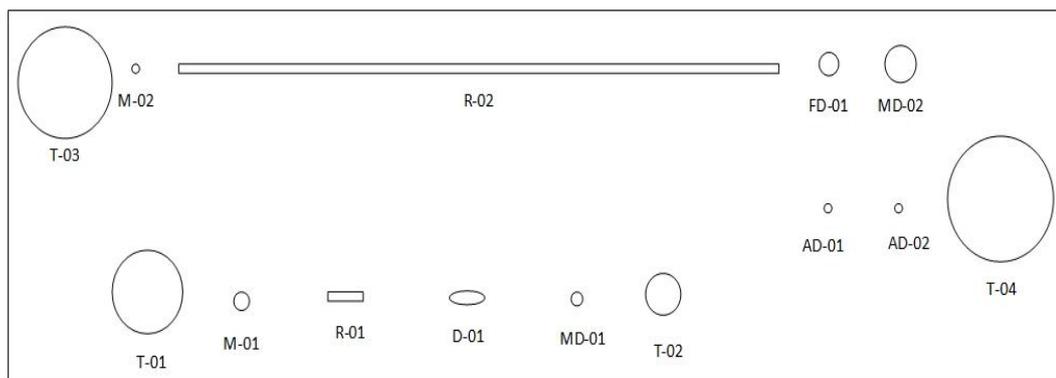
1:1500

Gambar 4.2 Layout Bangunan Pabrik Biodiesel

### 4.3 Tata Letak Mesin/Alat (Machines)

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan perancangan tata letak alat proses sebuah pabrik, diantaranya:

1. Aliran bahan baku dan produk yang akan menunjang keberlangsungan produksi
2. Aliran udara dan ventilasi yang berguna sebagai sirkulasi udara agar tidak terjadi stagnasi udara di suatu tempat dan penumpukan bahan kimia berbahaya, oleh karena itu perlu diperhatikannya arah angin.
3. Pencahayaan harus memadai, terutama meliputi area proses yang beresiko tinggi atau berbahaya.
4. Lalu lintas manusia dan kendaraan harus diperhatikan agar memudahkan ruang gerak pekerja apabila terjadi gangguan pada alat dan keamanan pekerja itu sendiri.
5. Pertimbangan ekonomi dalam menempatkan alat agar dapat meminimumkan biaya operasi
6. Jarak antara alat proses harus diatur jika alat tersebut memiliki suhu dan tekanan yang tinggi, agar tidak terjadi ledakan atau kebakaran.



Gambar 4.3 Layout Alat Proses Biodiesel

#### 4.4 Alir Proses dan Material

##### 4.4.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Arus Input (kg/jam)			Arus Output (kg/jam)			
	Arus 1	Arus 3	Arus 14	Arus 13	Arus 23	Arus 21	Arus 22
$C_{57}H_{104}O_6$	28.557,214			2,142	426,200		
$C_{18}H_{34}O_2$	3172,604			30,093	1.502,676		
$C_3H_5(OH)_3$				2.897,679	27,954		
$H_2O$		198,611		0,013		310,481	
$CH_3OH$			5.642,379				2.394,057
$R-COOCH_3$				1,247	29.978,266		
Sub total	31.729,819	198,611	5.642,379	2.931,174	31.935,096	310,481	2.394,057
Total	37.570,808			37.570,808			

##### 4.4.2 Neraca Massa Alat

###### 1. Mixer 1

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer (M-01)

Komponen	Arus Input (kg/jam)			Arus Output (kg/jam)
	Arus 2	Arus 4	Arus 24	Arus 5
$C_{57}H_{104}O_6$	28.557,214			28.557,214
$C_{18}H_{34}O_2$	3.172,604		0,420	3.173,024
$C_3H_5(OH)_3$			5,996	5,996
$H_2O$		198,611	15.469,050	15.667,661
$CH_3OH$			34,131	34,134
$R-COOCH_3$			29,670	29,670
Sub total	31.729,819	198,611	15.539,270	47.467,699
Total	47.467,699			47.467,699

###### 2. Reaktor Alir Pipa 1

Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor Alir Pipa (R-01)

Komponen	Arus Input (kg/jam)	Arus Output (kg/jam)
	Arus 6	Arus 7

Lanjutan Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor Alir Pipa (R-01)

Komponen	Arus <i>Input</i> (kg/jam)		Arus <i>Output</i> (kg/jam)	
	Arus 6		Arus 7	
$C_{57}H_{104}O_6$	28.557,214		428,358	
$C_{18}H_{34}O_2$	3.173,024		30.093,146	
$C_3H_5(OH)_3$	5,996		2.931,630	
$H_2O$	15.667,661		13.950,761	
$CH_3OH$	34,131		34,134	
$R-COOCH_3$	29,670		29,670	
Total	47.467,699		47.467,699	

### 3. Decanter

Tabel 4.5 Neraca Massa *Decanter* (D-01)

Komponen	Arus <i>Input</i> (kg/jam)		Arus <i>Output</i> (kg/jam)	
	Arus 7		Arus 8	Arus 9
$C_{57}H_{104}O_6$	428,358		426,216	2,142
$C_{18}H_{34}O_2$	30.093,146		30.063,053	30,093
$C_3H_5(OH)_3$	2.931,630		28,144	2.903,486
$H_2O$	13.950,761		558,030	13.392,731
$CH_3OH$	34,131		0,034	34,100
$R-COOCH_3$	29,670		29,641	0,030
Sub total	47.467,699		31.105,118	16.362,581
Total	47.467,699		47.467,699	

### 4. Menara Distilasi

Tabel 4.6 Neraca Massa Menara Distilasi (MD-01)

Komponen	Arus <i>Input</i> (kg/jam)		Arus <i>Output</i> (kg/jam)	
	Arus 9		Arus 10	Arus 11
$C_{57}H_{104}O_6$	2,142		2,142	
$C_{18}H_{34}O_2$	30,093		30,093	
$C_3H_5(OH)_3$	2.903,486		2.897,679	5,807
$H_2O$	13.392,731		0,013	13.397,723
$CH_3OH$	34,100			27,877
$R-COOCH_3$	0,030		1,247	
Sub total	16.362,581		2.931,174	13.431,407

Lanjutan Tabel 4.6 Neraca Massa Menara Distilasi (MD-01)				
Komponen	Arus Input (kg/jam)		Arus Output (kg/jam)	
	Arus 9		Arus 10	Arus 11
Total	16.362,581		16.362,581	

### 5. Mixer 2

Tabel 4.7 Neraca Massa Mixer (M-02)

Komponen	Arus Input (kg/jam)			Arus Output (kg/jam)
	Arus 8	Arus 15	Arus 25	Arus 16
$C_{57}H_{104}O_6$	426,216			426,216
$C_{18}H_{34}O_2$	30.063,053			30.063,053
$C_3H_5(OH)_3$	28,144			28,144
$H_2O$	558,030		0,265	1133,370
$CH_3OH$	0,034	5.642,379	62.562,391	68.204,770
$R-COOCH_3$	29,641			29,641
Sub total	31.105,118	5.642,379	62.562,656	99.885,6
Total	99.309,635			99.309,635

### 6. Reaktor Alir Pipa 2

Tabel 4.8 Neraca Massa Reaktor Alir Pipa (R-02)

Komponen	Arus Input (kg/jam)		Arus Output (kg/jam)
	Arus 17		Arus 18
$C_{57}H_{104}O_6$	426,216		426,216
$C_{18}H_{34}O_2$	30.063,053		1.503,153
$C_3H_5(OH)_3$	28,144		28,150
$H_2O$	1133,370		2.956,866
$CH_3OH$	68.204,770		64.962,872
$R-COOCH_3$	29,641		30.007,936
Total	99.885,193		99.885,193

### 7. Flashdrum Separator

Tabel 4.9 Neraca Massa Flashdrum Separator (FD-01)

Komponen	Arus Input (kg/jam)		Arus Output (kg/jam)	
	Arus 18		Arus 19	Arus 20
$C_{57}H_{104}O_6$	426,216		426,200	
$C_{18}H_{34}O_2$	1.503,153		1.502,676	0,420
$C_3H_5(OH)_3$	28,150		27,954	0,189
$H_2O$	2.956,866		310,447	2.646,667
$CH_3OH$	64.962,872		2.394,057	62.568,648
$R-COOCH_3$	30.007,936		29.978,266	29,670
Sub total	99.885,193		34.639,600	65.245,593
Total	99.885,193		99.885,193	

## 8. Menara Distilasi 2

Tabel 4.10 Neraca Massa Menara Distilasi (MD-02)

Komponen	Arus Input (kg/jam)		Arus Output (kg/jam)	
	Arus 20		Arus 24	Arus 25
$C_{57}H_{104}O_6$				
$C_{18}H_{34}O_2$	0,420		0,420	
$C_3H_5(OH)_3$	0,189		0,189	
$H_2O$	2.646,667		2.646,402	0,265
$CH_3OH$	62.568,648		6,257	62.562,391
$R-COOCH_3$	29,670		29,670	
Sub total	65.245,593		2.682,938	62.562,656
Total	65.245,593		65.245,593	

## 9. Adsorber 1

Tabel 4.11 Neraca Massa Adsorber (Ad-01)

Komponen	Arus Input (kg/jam)		Arus Output (kg/jam)		Adsorbat (kg/jam)
	Arus 19		Arus 21		
$C_{57}H_{104}O_6$	426,200		426,200		
$C_{18}H_{34}O_2$	1502,676		1502,676		
$C_3H_5(OH)_3$	27,954		27,954		
$H_2O$	310,447				310,447
$CH_3OH$	2394,057		2394,057		
$R-COOCH_3$	29978,266		29978,266		
Sub Total	34639,600		34329,153		310,447

Lanjutan Tabel 4.11 Neraca Massa Adsorber (AD-01)				
Komponen	Arus Input (kg/jam)		Arus Output (kg/jam)	
	Arus 19		Arus 21	
Total	34639,600		34639,600	

## 10. Adsorber 2

Tabel 4.12 Neraca Massa Adsorber (Ad-02)

Komponen	Arus <i>Input</i> (kg/jam)		Arus <i>Output</i> (kg/jam)		Adsorbat (kg/jam)
	Arus 21		Arus 22		
$C_{57}H_{104}O_6$	426,200		426,200		
$C_{18}H_{34}O_2$	1502,676		1502,676		
$C_3H_5(OH)_3$	27,954		27,954		
H <sub>2</sub> O					
CH <sub>3</sub> OH	2394,057				2394,057
R-COOCH <sub>3</sub>	29978,266		29978,266		
Sub Total	34329,153		31935,096		2394,057
Total	34329,153		34329,153		

### 4.4.3 Neraca Energi Alat

#### 1. Heater 1

Tabel 4.13 Neraca Energi *Heater* (H-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 3	Qs	Arus 4	Qc
H <sub>2</sub> O	223.148,843	73.766,549	23.451,880	273.462,511
Total	296.915,391		296.915,391	

#### 2. Mixer 1

Tabel 4.14 Neraca Energi *Mixer* (M-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 2 dan Arus 4	Arus 24	Arus 5	
$C_{57}H_{104}O_6$		3.673,405	3.605,678	
$C_{18}H_{34}O_2$	58,916	266.459,207	432.743,505	
$C_3H_5(OH)_3$	1241,053		1.188,469	

Lanjutan Tabel 4.14 Neraca Energi Mixer (M-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)
	Arus 2 dan Arus 4	Arus 24	Arus 5
H <sub>2</sub> O	4215397,792	23.477,890	4.073.115,361
CH <sub>3</sub> OH	6153,531		5.890,223
R-COOCH <sub>3</sub>	2608,723		2.497,280
Sub total	4.225.460,015	293.580,502	4.519.040,517
Total	4.519.040,517		4.519.040,517

### 3. Heater 2

Tabel 4.15 Neraca Energi *Heater* (H-02)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 5	Qs	Arus 6	Qc
C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	3.518,600		3.408,946	3.201.241,650
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	432.743,505		705.428,258	
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	1.188,470		1.937,406	
H <sub>2</sub> O	4.073.115,361	6.047.078,027	6.640.344,775	
CH <sub>3</sub> OH	5.890,223		9.603,175	
R-COOCH <sub>3</sub>	2.497,280		4.067,257	
Sub total	4.518.953,439	6.047.078,027	7.364.789,816	3.201.241,650
Total	10.566.031,466		10.566.031,466	

### 4. Reaktor Alir Pipa 1

Tabel 4.16 Neraca Energi Reaktor Alir Pipa (R-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 6	Qs	Arus 7	Qr
C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	3.408,946		50,974	
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	705.428,258		6.669.423,432	
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	1.937,406		944.339,177	
H <sub>2</sub> O	6.640.344,775	133.444.989,904	5.894.209,053	127.292.493,842
CH <sub>3</sub> OH	9.603,175		8.993,794	
R-COOCH <sub>3</sub>	4.067,257		269,449	
Sub total	7.364.789,816	133.444.989,904	13.517.285,878	127.292.493,842
Total	140.809.779,720		140.809.779,720	

5. *Decanter*Tabel 4.17 Neraca Energi *Decanter* (D-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 7		Arus 9	Arus 8
$C_{57}H_{104}O_6$	51,134		0,256	50,879
$C_{18}H_{34}O_2$	6.690.323,417		6.690,323	6.683.633,094
$C_3H_5(OH)_3$	947.349,105		938.254,554	9.094,551
$H_2O$	5.912.678,662		5.676.171,515	236.507,146
$CH_3OH$	9.603,175		9.593,572	9,603
$R-COOCH_3$	4.067,257		4,067	4.063,189
Sub total	13.564.072,749		6.630.714,287	6.933.358,462
Total	13.564.072,749			13.564.072,749

## 6. Menara Distilasi 1

Tabel 4.18 Neraca Energi Menara Distilasi (MD-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)		
	Arus 9	Qr	Arus 24	Arus 10	Qc
$C_{57}H_{104}O_6$		7.189,139			32.030,586
$C_{18}H_{34}O_2$	0,051			1,418	
$C_3H_5(OH)_3$	6,526			173,975	
$H_2O$	32,917		34,849	0,008	
$CH_3OH$	0,051		0,065		
$R-COOCH_3$					
Umpan	30.566,632				
Distilat			25.885,308		
Bottom				5.551,209	
Total		37.755,770			37.755,770

7. *Heat Exchanger*Tabel 4.19 Neraca Energi *Heat Exchanger* (E-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 1	Arus 10	Arus 2	Arus 12
$C_{57}H_{104}O_6$	3.734,682	0,256	3.663,730	0,276
$C_{18}H_{34}O_2$	449.264,674	6.018,616	266.459,207	4.691,960

Lanjutan Tabel 4.19 Neraca Massa Heat Exchanger (E-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 1	Arus 10	Arus 2	Arus 12
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>		472.471,972		656.676,250
H <sub>2</sub> O		5,106		3,980
CH <sub>3</sub> OH				
R-COOCH <sub>3</sub>		0,440		0,343
Subtotal	452.999,356	478.496,389	270.122,936	661.372,809
Total		931.495,746		931.495,746

### 8. Cooler 1

Tabel 4.20 Neraca Energi *Cooler* (Cl-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 12	Q <sub>cin</sub>	Arus 13	Q <sub>cout</sub>
C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	0,259		0,276	
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	4.691,960		743,584	
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	656.676,250		104.064,221	
H <sub>2</sub> O	3,980	32.109,401	1,710	588.672,347
CH <sub>3</sub> OH				
R-COOCH <sub>3</sub>	0,343		0,054	
Sub total	661.372,792	32.109,401	104.809,846	588.672,347
Total		693.482,193		693.482,193

### 9. Heater 3

Tabel 4.21 Neraca Energi *Heater* (H-03)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 14	Q <sub>sin</sub>	Arus 15	Q <sub>cout</sub>
CH <sub>3</sub> OH	2.114.212,918	379.316,327	2.391.208,990	102.320,255
Sub total	2.114.212,918	379.316,327	2.391.208,990	102.320,255
Total		2.493.529,245		2.493.529,245

## 10. Mixer 2

Tabel 4.22 Neraca Energi Mixer (M-02)

Komponen	Panas Input (kJ/jam)			Panas Output (kJ/jam)
	Arus 8	Arus 25	Arus 15	Arus 16
$C_{57}H_{104}O_6$	50,879			53,815
$C_{18}H_{34}O_2$	6.683.633,094			3.793.717,491
$C_3H_5(OH)_3$	18.189,103			5.162,046
$H_2O$	237.625,970	28,166		134.864,537
$CH_3OH$	9,603	5.492.275,191	2.391.208,990	10.890.977,995
$R-COOCH_3$	4.063,189			2.308,299
Sub total	6.943.571,837	5.492.303,357	2.391.208,990	14.827.084,184
Total	14.827.084,184			14.827.084,184

## 11. Heater 4

Tabel 4.23 Neraca Energi Heater (H-04)

Komponen	Panas Input (kJ/jam)		Panas Output (kJ/jam)	
	Arus 16	Qsin	Arus 17	Qcout
$C_{57}H_{104}O_6$	53,815		50,830	
$C_{18}H_{34}O_2$	3.793.717,491		7.277.664,162	
$C_3H_5(OH)_3$	5.162,046		9.902,893	
$H_2O$	134.864,537	38.549.824,241	258.749,013	24.929.630,997
$CH_3OH$	10.890.977,995		20.896.487,766	
$R-COOCH_3$	2.308,299		4.422,764	
Sub total	14.827.084,184	38.549.824,241	28.447.277,428	24.929.630,997
Total	53.376.908,425		53.376.908,425	

## 12. Reaktor Alir Pipa 2

Tabel 4.24 Neraca Energi Reaktor Alir Pipa (R-02)

Komponen	Panas Input (kJ/jam)		Panas Output (kJ/jam)	
	Arus 17	Qs	Arus 18	Qr
$C_{57}H_{104}O_6$	50,879		50,879	
$C_{18}H_{34}O_2$	7.277.664,162		363.883,208	
$C_3H_5(OH)_3$	9.902,893		9.902,893	
$H_2O$	258.749,013	379.594.516,220	1.099.361,740	382.120.436,191
$CH_3OH$	20.896.487,766		19.903.904,597	

Lanjutan Tabel 4.24 Neraca Energi Reaktor Alir Pipa (R-02)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 17	Qs	Arus 18	Qr
R-COOCH <sub>3</sub>	4.422,764		4.544.254,188	
Sub total	28.447.277,476	379.594.516,220	25.921.357,504	382.120.436,191
Total	408.041.793,695		408.041.793,695	

### 13. Cooler 2

Tabel 4.25 Neraca Energi *Cooler* (CI-02)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)		Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 18	Qcin	Arus 18	Qcout
C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	51,937		53,863	
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	7.277.664,162		4.069.931,747	
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	9.902,893		5.537,905	
H <sub>2</sub> O	258.749,013	1.254.043,009	144.685,878	13.794.473,098
CH <sub>3</sub> OH	20.896.487,766		11.684.162,917	
R-COOCH <sub>3</sub>	4.422,764		2.476,136	
Sub total	28.447.278,535	1.254.043,009	15.906.848,446	13.794.473,098
Total	29.701.321,544		29.701.321,544	

### 14. Flashdrum Separator

Tabel 4.26 Neraca Energi *Flashdrum Separator* (FD-01)

Komponen	Panas <i>Input</i> (kJ/jam)	Panas <i>Output</i> (kJ/jam)	
	Arus 18	Arus 19	Arus 20
C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	27.634,665	19.971,447	
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	197.643.164,467	46.404.569,281	12.769,446
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	5.378.756,506	1.254.818,124	8.343,255
H <sub>2</sub> O	597.118.329,008	14.913.562,573	125.293.375,870
CH <sub>3</sub> OH	38.500.897,421	94.870.144,266	2.443.454.926,289
R-COOCH <sub>3</sub>	2.468.211.662,021	580.082.196,012	565.767,526
Sub total	3.306.880.444,088	737.545.261,703	2.569.335.182,385
Total	3.306.880.444,088	3.306.880.444,088	

## 15. Cooler 3

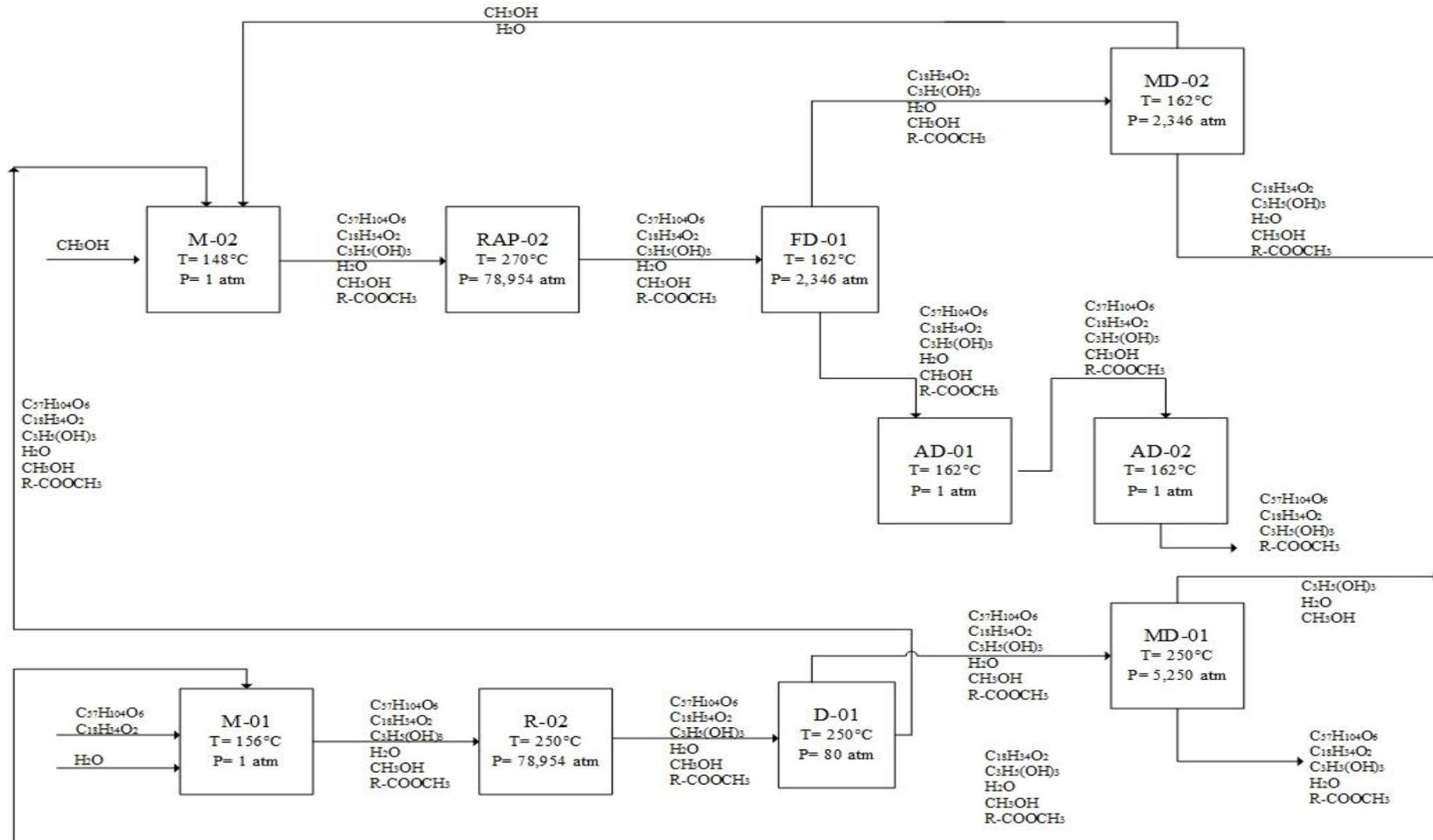
Tabel 4.27 Neraca Energi Cooler (CI-02)

Komponen	Panas Input (kJ/jam)		Panas Output (kJ/jam)	
	Arus 22	Q <sub>cin</sub>	Arus 23	Q <sub>cout</sub>
C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>	51,935		53,861	
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	122.016,522		81.681,492	
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	3.299,428		2.208,706	
H <sub>2</sub> O		54.537,583		599.913,410
R-COOCH <sub>3</sub>	1.525.272,469		1.021.320,468	
Sub total	1.650.640,354	54.537,583	1.105.264,527	599.913,410
Total	1.705.177,937		1.705.177,937	

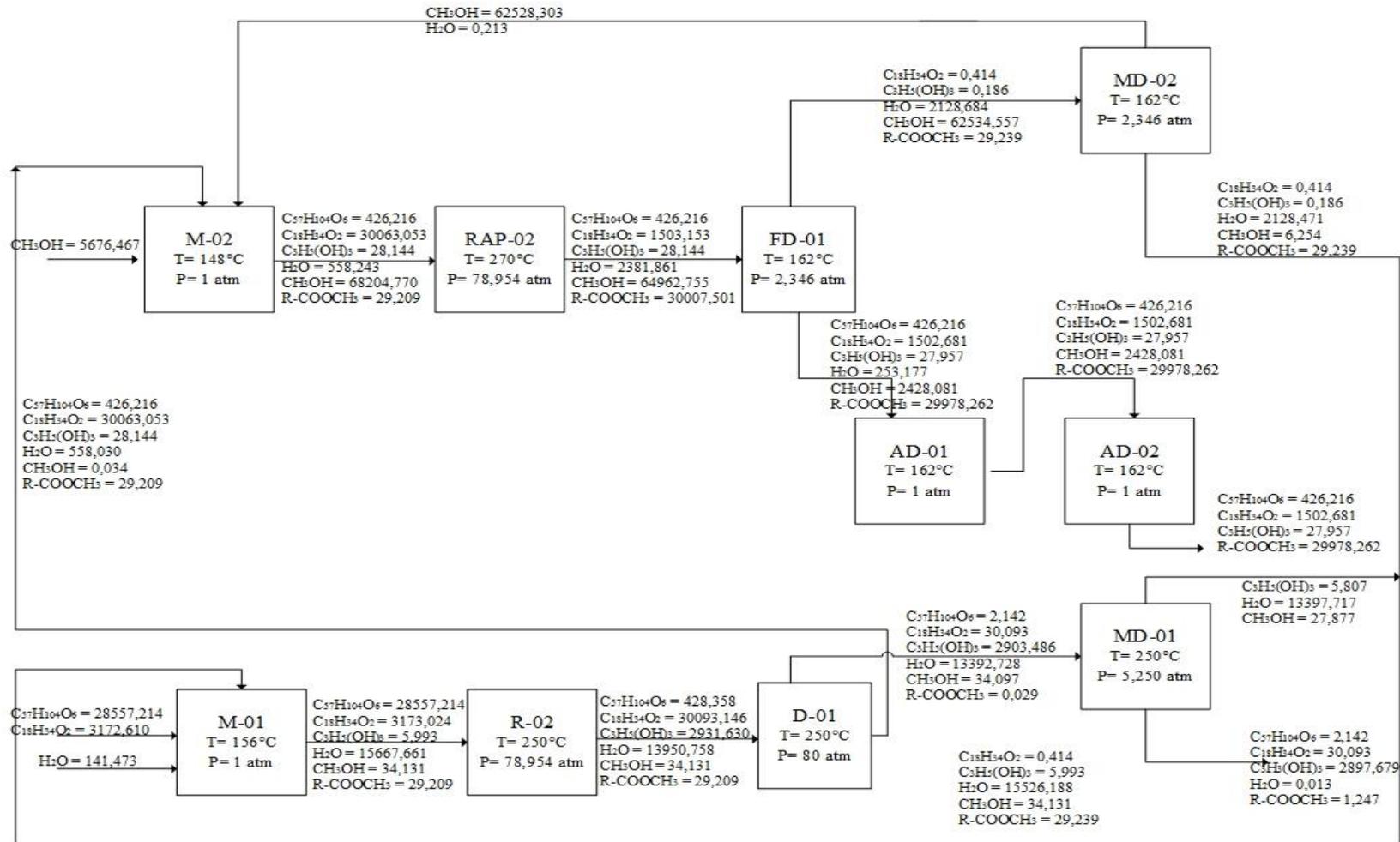
## 16. Menara Distilasi 2

Tabel 4.28 Neraca Energi Menara Distilasi (MD-02)

Komponen	Panas Input (kJ/jam)		Panas Output (kJ/jam)		
	Arus 20	Q <sub>r</sub>	Arus 25	Arus 24	Q <sub>c</sub>
C <sub>57</sub> H <sub>104</sub> O <sub>6</sub>		5.812,997			58.789,277
C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>				0,001	
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>					
H <sub>2</sub> O	1,233			33,992	
CH <sub>3</sub> OH	40,752		117,900		
R-COOCH <sub>3</sub>					
Umpan	54.575,431				
Distilat			147.708,762		
Bottom				1.599,151	
Total	60.388,428		60.388,428		



Gambar 4.4 Diagram Kualitatif Pabrik Biodiesel



Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif Pabrik Biodiesel

#### 4.5 Maintenance

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

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

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

1. *Over head* 1 x 1 tahun

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

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

- a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

#### **4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)**

##### **4.6.1 Unit Penyedia dan Pengolahan Air**

Suatu sistim penyediaan air yang mampu menyediakan air dalam jumlah yang cukup merupakan hal yang penting bagi suatu industri. Unsur-unsur yang membentuk suatu sistim penyediaan air meliputi:

1. Sumber pengadaan air

Sumber-sumber air permukaan, misalnya sungai, danau, waduk atau sumber air tanah (sumur).

2. Sarana-sarana penampungan

Sarana-sarana yang dipergunakan untuk menampung air biasanya diletakkan pada atau dekat sumber penyediannya.

3. Sarana-sarana penyaluran

Sarana-sarana untuk menyalurkan air dari penampungan ke sarana-sarana pengolahan.

4. Sarana-sarana pengolahan

Sarana-sarana yang dipergunakan untuk memperbaiki dari mutu air.

5. Sarana-sarana penyaluran (dari pengolahan)

Sarana-sarana untuk menyalurkan air yang sudah diolah ke sarana-sarana penampungan sementara serta kesatu atau beberapa titik distribusi.

6. Sarana-sarana distribusi

Sarana-sarana yang dipergunakan untuk membagi air ke masing-masing pemakai yang terkait didalam sistim.

Adapun langkah-langkah sistim penyediaan air pada pabrik biodiesel ini adalah sebagai berikut:

1. Pengadaan air

a. Air pendingin

Sumber air diambil dari air laut yang telah diolah sehingga memenuhi syarat sebagai air pendingin. Pertimbangan digunakannya air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

- 1) Lokasi pendirian pabrik ini berada dekat dengan laut
- 2) Penggunaan air laut yang kontinuitasnya relative tinggi sehingga kekurangan air dapat dihindari.

Pada umumnya dipergunakan air sebagai media pendingin adalah karena faktor-faktor berikut :

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

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan air pendingin adalah:

- 1) Kسادahan (*Hardness*), yang dapat menyebabkan kerak.
- 2) Besi, yang dapat menimbulkan korosi.
- 3) Minyak, yang menyebabkan terganggunya *film corrosion inhibitor*, menurunkan *heat transfer coefficient*, dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan.

Air pendingin air harus mempunyai sifat-sifat yang tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal diatas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan kimia sebagai berikut :

- 1) Fosfat berguna mencegah timbulnya kerak
- 2) Chlorin untuk membunuh mikroorganisme
- 3) Zat dispersan untuk mencegah terjadinya penggumpalan.

b. Umpan air *boiler*

Air yang digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu dilakukan pengolahan secara kimiawi. Beberapa hal yang perlu

diperhatikan dalam penanganan air umpan *boiler* adalah sebagai berikut:

1) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi didalam boiler disebabkan karena air mengandung larutan – larutan asam dan gas – gas terlarut, seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  dan  $NH_3$ .

2) Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale foaming*)

Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam – garam karbohidrat dan silikat.

3) Zat yang dapat menyebabkan *foaming*

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

c. Air sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor dan perumahan. Syarat air sanitasi meliputi:

1) Syarat fisik, yaitu berupa suhu dibawah suhu udara luar, warna jernih, tidak mempunyai warna, dan tidak berbau

2) Syarat kimia, yaitu berupa tidak mengandung zat organik maupun zat anorganik dan tidak beracun

3) Syarat bakteriologis, yaitu berupa tidak mengandung bakteri patogen

## 2. Pengolahan air

Sumber air pabrik *Biodiesel* berasal dari air laut. Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka perlu diadakan pengolahan air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, maupun penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan *screening* dan secara kimia adalah dengan penambahan *chlorine*.

Pada tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke *water intake system* yang terdiri dari *screen* dan pompa. *Screen* dipakai untuk memisahkan kotoran dan benda-benda asing pada aliran *suction* pompa. Air yang tersaring oleh *screen* masuk ke *suction* pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada *discharge* pompa diinjeksikan klorin sejumlah 1 ppm. Jumlah ini memenuhi untuk membunuh mikroorganisme dan mencegah perkembangbiakannya pada proses perkembangannya. Terdapat beberapa tahap yaitu:

### a. Desalinasi

Pengolahan air laut pada pabrik Biodiesel menggunakan proses desalinasi. Air laut adalah air murni yang didalamnya larut berbagai zat padat dan gas. Zat terlarut meliputi garam organik, gas terlarut dan garam-garam anorganik yang berwujud ion-ion. Banyaknya kandungan garam pada air laut mengharuskan adanya proses

desalinasi. Desalinasi adalah proses yang menghilangkan kadar garam berlebih dalam air laut untuk mendapatkan air yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Metode yang digunakan dalam desalinasi adalah metode *reverse osmosis* yang telah banyak digunakan diberbagai industri. Metode ini menggunakan menggunakan membran semi permeabel yang berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan sifat fisiknya. Hasil pemisahan berupa *retentate* atau disebut konsentrat (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan *permeate* (bagian dari campuran yang melewati membran). Proses pemisahan pada membran merupakan perpindahan materi secara selektif yang disebabkan oleh gaya dorong berupa perbedaan tekanan.

#### b. Demineralisasi

Fungsi dari demineralisasi adalah mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin (*deionized water*). Sistem demineralisasi disiapkan untuk mengolah air filter dengan penukar ion (*ion exchanger*) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai umpan ketel (*boiler feed water*) untuk membangkitkan steam suhu 350°C

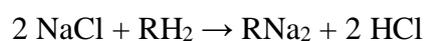
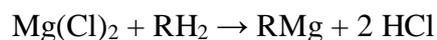
Untuk keperluan air umpan boiler, tidak cukup hanya air bersih, oleh karenanya air tersebut masih perlu diperlakukan lebih lanjut yaitu penghilangan kandungan mineral yang berupa garam-garam

terlarut. Garam terlarut di dalam air berikatan dalam bentuk ion positif (*cation*) dan negatif (*anion*). Ion-ion tersebut dihilangkan dengan cara pertukaran ion di alat penukan ion (*ion exchanger*).

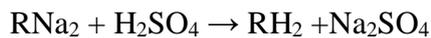
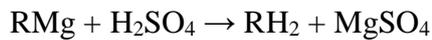
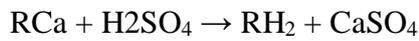
Mula-mula air bersih (*filtered water*) dialirkan ke *cation exchanger* yang diisi resin *cation* yang akan mengikat *cation* dan melepaskan ion  $H^+$ . Selanjutnya air mengalir ke *anion exchanger* dimana anion dalam air bertukar dengan ion  $OH^-$  dari resin anion. Air keluar dari *anion exchanger* hampir seluruh garam terlarutnya telah diikat. Air demin yang dihasilkan kemudian disimpan di tangki penyimpanan (*demin water storage*).

Setiap periode tertentu, resin yang dioperasikan untuk pelayanan akan mengalami kejenuhan dan tidak mampu mengikat *cation/ anion* secara optimal. Untuk itu perlu dilakukan penyegaran/ pengaktifan kembali secara regenerasi. Regenerasi resin dilakukan dengan proses kebalikan dari operasi *service*. Resin *cation* diregenerasi menggunakan larutan  $H_2SO_4$ , sedangkan resin anion menggunakan larutan  $NaOH$ . Reaksi yang terjadi di *ion exchanger* :

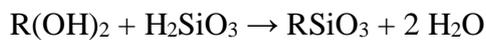
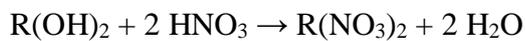
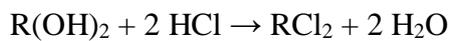
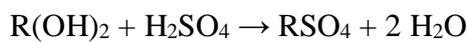
1) *Cation exchanger*



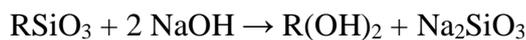
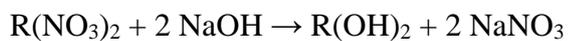
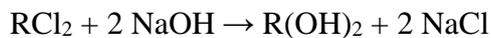
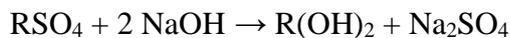
Apabila resin sudah jenuh pencucian dilakukan dengan menggunakan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



## 2) Anion exchanger



Apabila resin sudah jenuh dilakukan dengan pencucian menggunakan larutan  $\text{NaOH}$  40%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



## 3. Kebutuhan air

### a. Kebutuhan air di pembangkit

Tabel 4.29 Kebutuhan Air di Pembangkit (*steam*)

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Heater 1	H-01	1.300,417
2	Heater 2	H-02	34.013,488
3	Heater 3	H-03	1.151,490

Lanjutan Tabel 4.28 Kebutuhan Air di Pembangkit ( <i>steam</i> )			
No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
4	Heater 4	H-04	65.395,862
5	Reboiler 1	Rb-01	82,189
6	Reboiler 2	Rb-02	383,515
7	Reaktor alir pipa 1	R-01	242.844,376
8	Reaktor alir pipa 2	R-02	735.266,927
Total			1.080.438,264

Kebutuhan air *make up* sebesar 24%, jadi kebutuhan air umpan *boiler* untuk kebutuhan *make up* yang harus disediakan sebesar 259.305 kg/jam.

b. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.30 Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	<i>Cooler 1</i>	CI-01	3.781,320
2	<i>Cooler 2</i>	CI-02	146.912,341
3	<i>Condenser 1</i>	Cd-01	358,467
4	<i>Condenser 2</i>	Cd-02	640,538
Total			151.692,666

Kebutuhan air *make up* berdasarkan jumlah air yang menguap (*We*) sebesar 8.974 kg/jam, *blowdown* (*Wb*) sebesar 8.938 kg/jam, dan air yang terbawa aliran keluar *tower* (*Wd*) sebesar 36,406 kg/jam. Jadi jumlah air *make up* yang harus disediakan sebesar 17.948 kg/jam.

c. Kebutuhan air *domestic* dan *service water*

Tabel 4.31 Kebutuhan Air Domestik dan *Service Water*

No	Kebutuhan air	Jumlah (kg/jam)
1	Air domestic	1.279,000
2	<i>Service water</i>	1.000,000

Lanjutan Tabel 4.30 Kebutuhan Air Domestik dan <i>Service Water</i>		
No	Kebutuhan air	Jumlah (kg/jam)
Total		2.279,000

d. Kebutuhan air proses

Tabel 4.32 Kebutuhan Air Proses

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Reaktor alir pipa	R-01	15.618,717
Total			15.618,717

#### 4.6.2 Spesifikasi Alat Utilitas

1. Pompa Utilitas

Tabel 4.33 Spesifikasi Pompa Utilitas

Spesifikasi	Pompa Utilitas				
Kode	PU-01	PU-02	PU-03	PU-04	PU-05
Fungsi	Mengalirkan air laut menuju bak ekuilibrasi sebanyak 1.496.455 kg/jam	Mengalirkan air laut menuju <i>reverse osmosis</i> sebanyak 1.496.455 kg/jam	Mengalirkan air menuju sistem pengolahan <i>screener</i> sebanyak 1.496.455 kg/jam	Mengalirkan air dari tangki <i>anion exchanger</i> menuju tangki demin sebanyak 259.305,183 kg/jam	Mengalirkan air <i>make up steam</i> menuju tangki kondensat sebanyak 259.305,183 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal pump single stage</i>				
Tipe	<i>Mixed flow impeller</i>				
Bahan	<i>Commercial steel</i>				
Kapasitas (gpm)	7248,350	7248,350	7248,349	1255,992	1255,992
Jumlah	2	2	2	2	2
Spesifikasi					
<i>Head</i> pompa (m)	14,485	3,141	2,729	7,543	7,756
Tenaga pompa (Hp)	87	19	16,47	7,86	8
Tenaga motor (Hp)	150	30	25	15	15
Putaran standar	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500

## 2. Pompa Utilitas

Tabel 4.34 Spesifikasi Pompa Utilitas

Spesifikasi	Pompa Utilitas				
Kode	PU-06	PU-07	PU-08	PU-09	PU-10
Fungsi	Mengalirkan air dari tangki <i>kation exchanger</i> menuju <i>deaerator</i> sebanyak 259.305 kg/jam	Mengalirkan air dari <i>deaerator</i> menuju tangki penampung <i>deareated water</i> sebanyak 259.305 kg/jam	Mengalirkan air pendingin sebanyak 182.031,2 kg/jam	Mengalirkan air pendingin menuju tangki <i>hot basin</i> sebelum menuju <i>cooling tower</i> sebanyak 182.031,2 kg/jam	Mengalirkan air pendingin dari <i>hot basin</i> menuju <i>cooling tower</i> sebanyak 182.031,2 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal pump single stage</i>				
Tipe	<i>Mixed flow impeller</i>				
Bahan	<i>Commercial steel</i>				
Kapasitas (gpm)	1.255,99	1.256	881,7	881,7	881,7
Jumlah	2	2	2	2	2
Spesifikasi					
Head pompa (m)	17,342	17,342	2,758	5,411	6,974
Tenaga pompa (Hp)	18	18	2	4	5
Tenaga motor (Hp)	30	30	7.5	15	20
Putaran standar	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500

## 3. Bak Ekualisasi

Tabel 4.35 Spesifikasi Bak Ekualisasi

Fungsi	Menampung air dari <i>screener</i> dan menyediakan air sebanyak 1.496.454,61 kg/jam untuk diolah serta mengendapkan kotoran yang masih lolos dari <i>screener</i> dengan waktu tinggal 4 jam.
Jenis	Bak persegi Panjang
Bahan	Beton bertulang
Spesifikasi	
Panjang (m)	29,750
Lebar (m)	14,880

Lanjutan Tabel 4.34 Spesifikasi Bak Ekualisasi	
Spesifikasi	
Tinggi (m)	14,880
Volume (m <sup>3</sup> )	6584,400
Jumlah	1

#### 4. Rangkaian *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO)

Tabel 4.36 Spesifikasi Rangkaian *Sea Water Reverse Osmosis*

Fungsi	Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.
Jenis	<i>Single stage sea water reverse osmosis system</i>
Bahan	<i>Spiral wound</i>
Spesifikasi	
Permeate volumetris (L/jam)	740.745,032
Flux RO (L/m <sup>2</sup> /jam)	15,000
Area per elemen (m <sup>2</sup> )	49.383,000
Area per Pvessel (m <sup>2</sup> )	6.172,880
Jumlah membrane	3,000
Jumlah housing	8,000

#### 5. Rangkaian *Reverse Osmosis* (BW)

Tabel 4.37 Rangkaian *Reverse Osmosis*

Fungsi	Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.
Jenis	<i>Single stage sea water reverse osmosis system</i>
Bahan	<i>Spiral wound</i>
Spesifikasi	
Permeate volumetris (L/jam)	740745,032
Flux RO (L/m <sup>2</sup> /jam)	35
Area per elemen (m <sup>2</sup> )	49.383
Area per Pvessel (m <sup>2</sup> )	6172,880
Jumlah membrane	3
Jumlah housing	8

#### 6. Bak Penampung Air

Tabel 4.38 Spesifikasi Bak Penampung Air

Fungsi	Menampung air sebanyak 1.496.454,61 kg/jam dengan waktu tinggal 8 jam
Jenis	Bak persegi panjang
Bahan	Beton bertulang

Lanjutan Tabel 4.37 Spesifikasi Bak Penampung Air	
Spesifikasi	
Panjang (m)	37,490
Lebar (m)	18,740
Tinggi (m)	18,740
Volume (m <sup>3</sup> )	13168,800
Jumlah	1

### 7. Hot Basin

Tabel 4.39 Spesifikasi Hot Basin

Fungsi	Menampung air pendingin yang akan didinginkan di <i>cooling tower</i> sebanyak 182.031,2 kg/jam dengan waktu tinggal 1,5 jam
Jenis	Bak persegi panjang
Bahan	Beton bertulang
Spesifikasi	
Panjang (m)	10,630
Lebar (m)	5,320
Tinggi (m)	5,320
Volume (m <sup>3</sup> )	300,350
Jumlah	1

### 8. Cooling Tower

Tabel 4.40 Spesifikasi Cooling Tower

Kode	CT-01
Fungsi	Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik sebanyak 182.031,2 kg/jam.
Jenis	<i>Cooling tower induced draft</i>
Spesifikasi	
Panjang (m)	6,34
Lebar (m)	6,34
Tinggi (m)	6,20
Jumlah	1

### 9. Cold Basin

Tabel 4.41 Spesifikasi Cold Basin

Fungsi	Menampung air pendingin yang dingin dari <i>cooling tower</i> sebanyak 182.031,2 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1,5 jam.
Jenis	Bak persegi Panjang
Bahan	Beton bertulang

Lanjutan Tabel 4.40 Spesifikasi <i>Cold Basin</i>	
Spesifikasi	
Panjang (m)	10.63
Lebar (m)	5.32
Tinggi (m)	5.32
Volume (m <sup>3</sup> )	300.35
Jumlah	1

### 10. *Kation Exchanger*

Tabel 4.42 Spesifikasi *Kation Exchanger*

Fungsi	Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh kation sebanyak 259.305,183 kg/jam.
Jenis	<i>Down flow cation exchanger</i>
Spesifikasi	
Luas (ft <sup>2</sup> )	285,45
Diameter (ft)	19,10
Tinggi bed (m)	1,93
Kecepatan aliran (gpm)	4
Jumlah	1

### 11. *Anion Exchanger*

Tabel 4.43 Spesifikasi *Anion Exchanger*

Fungsi	Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh anion sebanyak 259305.1834 kg/jam.
Jenis	<i>Strongly basic anion exchanger</i>
Spesifikasi	
Luas (ft <sup>2</sup> )	163,12
Diameter (ft)	14,41
Tinggi bed (m)	6,75
Kecepatan aliran (gpm)	7
Jumlah	1

### 12. Deaerator

Tabel 4.44 Spesifikasi Deaerator

Fungsi	Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> sehingga mengurangi korosi logam.
Jenis	Silinder tegak
Spesifikasi	
Kecepatan volumetri (m <sup>3</sup> /jam)	259,31

Lanjutan Tabel 4.43 Spesifikasi Deaerator	
Spesifikasi	
Diameter (m)	16.82
Tinggi (m)	16.82
Volume (m <sup>3</sup> )	3733.99
Jumlah	1

### 13. Tangki Penampung *Deaerated Water*

Tabel 4.45 Spesifikasi Tangki Penampung *Deaerated Water*

Fungsi	Menampung <i>deaerated water</i> sebanyak 259.305,2 kg/jam.
Jenis	Bak persegi Panjang
Bahan	Beton bertulang
Spesifikasi	
Diameter (m)	7,35
Tinggi (m)	7,35
Volume (m <sup>3</sup> )	311,17
Jumlah	1

### 14. Tangki Demin Water

Tabel 4.46 Spesifikasi Tangki *Demin Water*

Fungsi	Menampung air hasil demineralisasi sebanyak 259.305,2 kg/jam
Jenis	Bak persegi Panjang
Bahan	Beton bertulang
Spesifikasi	
Diameter (m)	7,14
Tinggi (m)	7,14
Volume (m <sup>3</sup> )	285,24
Jumlah	1

### 15. Tangki Kondensat

Tabel 4.47 Spesifikasi Tangki Kondensat

Fungsi	Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan <i>boiler</i> .
Jenis	Tangki silinder tegak
Spesifikasi	
Diameter (m)	7,35
Tinggi (m)	7,35
Volume (m <sup>3</sup> )	311,17
Jumlah	1

## 16. Tangki Sanitasi

Tabel 4.48 Spesifikasi Tangki Sanitasi

Fungsi	Menampung air bersih untuk keperluan umum sebanyak 2.279 kg/jam.	
Jenis	Bak persegi Panjang	
Bahan	Beton bertulang	
Spesifikasi		
Diameter (m)		2,68
Tinggi (m)		2,68
Volume (m <sup>3</sup> )		15,04
Jumlah		1

## 17. Tangki NaOH

Tabel 4.49 Spesifikasi Tangki NaOH

Fungsi	Menampung NaOH untuk kebutuhan di <i>Anion Exchanger</i> sebanyak 3494,28 kg.	
Jenis	Tangki silinder <i>vertikal, flat bottom, conical roof</i>	
Spesifikasi		
Diameter (m)		4,55
Tinggi (m)		4,55
Volume (m <sup>3</sup> )		73,99
Jumlah		1

## 18. Tangki HCl

Tabel 4.50 Spesifikasi Tangki HCl

Fungsi	Menampung HCl untuk kebutuhan di <i>Kation Exchanger</i> sebanyak 48,163 kg.	
Jenis	Tangki silinder <i>vertikal, flat bottom, conical roof</i>	
Spesifikasi		
Diameter (m)		3,66
Tinggi (m)		3,66
Volume (m <sup>3</sup> )		38,62
Jumlah		1

## 19. Tangki Kaporit

Tabel 4.51 Spesifikasi Tangki Kaporit

Fungsi	Menampung kaporit sebanyak 0,0283 kg/jam.	
Jenis	Tangki silinder <i>vertikal, flat bottom, conical roof</i>	

Lanjutan Tabel 4.50 Spesifikasi Tangki Kaporit	
Spesifikasi	
Diameter (m)	1,85
Tinggi (m)	3,69
Volume (m <sup>3</sup> )	5,35
Jumlah	1

#### 4.6.3 Unit Pembangkit *Steam*

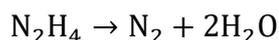
Unit pembangkit *steam* berfungsi untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada proses produksi dengan cara menyediakan *steam* untuk *boiler* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Kapasitas : 1.080.438,264 kg/jam

Jenis : *packaged boiler*

Jumlah : 1 buah

Sistem penyedia steam terdiri dari deaerator dan *boiler*. Proses deaerasi terjadi dalam deaerator berfungsi untuk membebaskan air bebas mineral (*demin water*) dari komponen udara melalui *spray, sparger* yang berkontak secara *counter current* dengan steam. *Demin water* yang sudah bebas dari komponen udara ditampung dalam drum dari deaerator. Deaerator memiliki waktu tinggal 12 jam. Larutan hidrazin diinjeksikan ke dalam deaerator untuk menghilangkan oksigen terlarut dalam air bebas mineral dengan reaksi:



Kandungan oksigen keluar dari deaerator didesain tidak lebih besar dari 0,007 ppm. Hidrazin ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ), yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi pada *boiler* dengan kadar 5 ppm. Air pendingin air harus mempunyai sifat-sifat yang tidak menimbulkan kerak dan tidak

mengandung mikroorganisme yang dapat menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal diatas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan kimia sebagai berikut:

1. Fosfat berguna mencegah timbulnya kerak
2. Chlorin untuk membunuh mikroorganisme
3. Zat dispersan untuk mencegah terjadinya penggumpalan.

#### **4.6.4 Unit Penyedia Listrik**

Untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam pabrik, diambil dari PLN dan sebagai cadangan adalah generator set untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Kebutuhan listrik dapat dibagi:

1. Listrik untuk keperluan proses
2. Listrik untuk keperluan pengolahan air
3. Listrik untuk penerangan dan AC
4. Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi

Pada perancangan pabrik *Biodiesel* ini kebutuhan akan tenaga listrik dipenuhi dari pembangkit listrik PLN dan generator set sebagai cadangan dengan total kebutuhan listrik sebesar 9281,256 kW. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik (AC) dengan pertimbangan:

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan transformator

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset),

kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan. Generator ini berfungsi untuk menyediakan listrik bagi bahan-bahan yang tidak boleh berubah-ubah tenaganya. Generator yang digunakan arus bolak-balik (AC) sistem 3 *phase*. Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk keperluan alat proses
2. Kebutuhan listrik untuk peralatan utilitas
3. Listrik untuk kantor dan mess
4. Alat kontrol

#### **4.6.5 Unit Penyedia Udara Tekan**

Udara tekan digunakan sebagai penggerak alat-alat kontrol dan bekerja secara *pneumatis*. Jumlah udara tekan yang dibutuhkan diperkirakan 55,44 m<sup>3</sup>/jam pada tekanan 3,74 atm. Udara instrumen bersumber dari udara di lingkungan pabrik, hanya saja udara tersebut harus dinaikkan tekanannya dengan menggunakan *compresser*. Untuk memenuhi kebutuhan digunakan *compresser* dan didistribusikan melalui pipa-pipa

#### **4.6.6 Unit Penyedia Bahan Bakar**

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada *boiler* dan generator. Pada perancangan ini digunakan bahan bakar jenis solar untuk generator sedangkan untuk *furnace* dan *boiler* digunakan bahan bakar jenis *fuel oil*. Untuk menjalankan generator digunakan bahan bakar:

1. Tipe bahan : solar
2. Total bahan bakar : 2058,714 kg/jam
3. *Heating value* : 250.000 Btu/gallon

- 4. Efisiensi bahan bakar : 80%
- 5. Sg solar : 0,8691

## **4.7 Organisasi Perusahaan**

### **4.7.1 Bentuk Perusahaan**

Pabrik Biodiesel ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT), yang dirancang dengan kapasitas 250.000 ton/tahun dengan status perusahaan terbuka. Perseroan Terbatas merupakan perusahaan yang modalnya didapatkan dari penjualan saham dimana tiap sekutu mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih dan pemegang saham bertanggung jawab untuk menyetorkan secara penuh apa yang tersebut di dalam tiap saham. Terdapat beberapa alasan terpilihnya bentuk perusahaan ini, diantaranya:

1. Modal yang dengan mudah didapatkan dengan menjualkan saham di pasar modal atau peminjaman dana atau perjanjian tertutup yang dilakukan oleh pihak yang memiliki kepentingan
2. Sistem manajemen yang efisien dan mudah bergerak di pasar global
3. Pemegang saham bertanggung jawab secara terbatas dan dapat memilih orang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur
4. Lapangan usaha yang lebih luas karena dapat menarik modal dengan besar
5. Kelangsungan perusahaan terjamin karena tidak berpengaruh terhadap berhentinya pemegang saham dan seluruh jajarannya.

### **4.7.2 Struktur Perusahaan**

Struktur organisasi memiliki peran penting dalam sebuah perusahaan karena dapat melalui struktur organisasi dapat menciptakan suatu hubungan komunikasi

yang baik antar karyawan untuk kelangsungan dan kemajuan sebuah perusahaan. Menurut Widjaja (2003) terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk memenuhi system organisasi yang baik, yaitu:

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Tujuan organisasi harus dipahami oleh setiap orang dalam organisasi
3. Tujuan organisasi harus diterima setiap orang dalam organisasi
4. Adanya kesatuan arah (unity of direction)
5. Adanya kesatuan perintah
6. Pembagian tugas kerja yang jelas
7. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
8. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan

Selain itu terdapat tiga bentuk struktur organisasi, diantaranya:

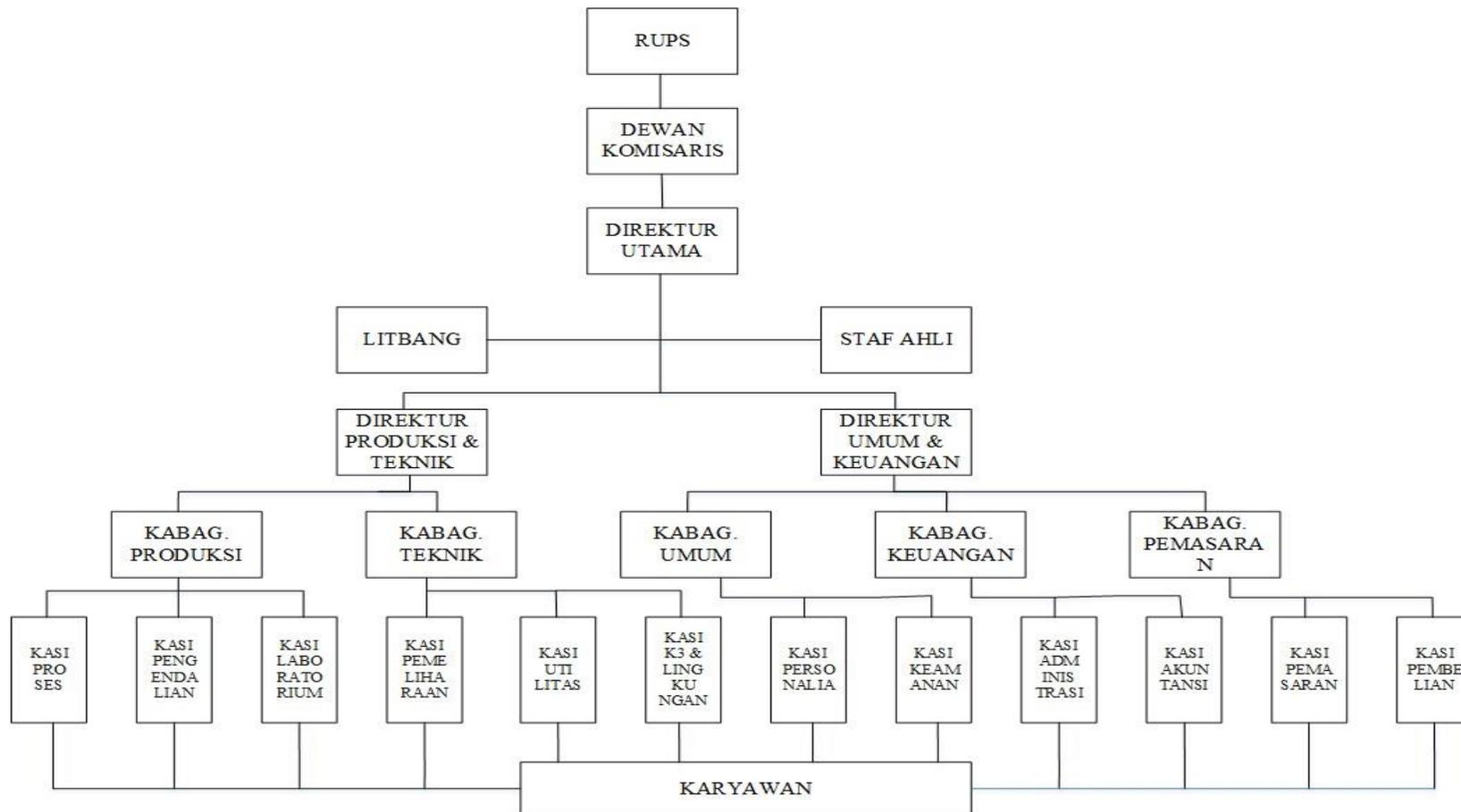
1. *Line system*, yaitu sistem yang digunakan pada perusahaan kecil. Pemegang komando tertinggi berada di pemilik perusahaan dan memberikan perintah langsung kepada bawahan.
2. *Line and staff system*, yaitu sistem yang digunakan pada sebagian besar perusahaan dimana seorang karyawan hanya bertanggung jawab kepada atasannya saja.
3. *Functional system*, yaitu system yang digunakan pada perusahaan besar dan kompleks dengan menempatkan karyawan sesuai dengan bidang yang dimiliki dan wewenangnya hanya sebatas bidang keahliannya saja.

Dengan berpedoman pada pedoman tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik yaitu Sistem Line and Staff. Pada sistem ini garis kekuasaan

lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staff ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staff ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh Direktur Utama dibantu oleh Direktur Produksi, Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Produksi membawahi bidang teknik dan produksi, sedangkan Direktur Keuangan dan Umum membidangi keuangan, umum dan pemasaran.

Direktur-direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian membawahi beberapa seksi dan masing-masing seksi akan membawahi beberapa karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas masing-masing seksi (Gunawan W, 2003). Berikut ini adalah struktur organisasi perusahaan biodiesel



Gambar 4.6 Struktur Organisasi Pabrik Biodiesel

### **4.7.3 Tugas dan Wewenang**

#### **4.7.3.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham merupakan kumpulan dari beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk pendirian suatu perusahaan. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) merupakan kekuasaan tertinggi yang dimiliki perusahaan jika berbentuk Perseroan Terbatas. Menurut Widjaja (2003) pemegang saham dalam RUPS memiliki wewenang yaitu:

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

#### **4.7.3.2 Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris merupakan orang yang bertanggung jawab kepada pemilik saham sehingga sehari-hari berfungsi sebagai pelaksana tugas. Dimana tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, alokasi sumber dana, target perusahaan dan pemasaran
2. Mengawasi dan membantu tugas Direksi

#### **4.7.3.3 Dewan Direksi**

Direksi Utama merupakan pimpinan tertinggi diperusahaan yang bertanggung jawab penuh atas seluruh perusahaan dan juga bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas kebijakan yang dipilih atau diambil. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dan Umum.

1. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerja sama dengan Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Produksi:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, teknik dan pemasaran.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Keuangan dan Umum:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan dan pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya. (Gunawan W, 2003)

#### **4.7.3.4 Staff Ahli dan Pusat Penelitian dan Pengembangan**

Staff Ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Direktur dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun

administrasi. Staff ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang staff ahli:

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

Penelitian dan Pengembangan terdiri dari ahli-ahli atau sarjanasarjana sebagai pembantu direksi dan bertanggung jawab kepada direksi. Tugas dan Wewenang Litbang:

1. Mempertinggi mutu suatu produk
2. Memperbaiki proses dari pabrik/perencanaan alat untuk pengembangan produksi
3. Mempertinggi efisiensi kerja

#### **4.7.3.5 Kepala Bagian**

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh perusahaan. Kepala bagian dapat pula bertindak sebagai staff direktur bersama-sama staff ahli. Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama yang terdiri dari:

1. Kepala bagian produksi.

Kepala bagian produksi bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta mengkoordinir kepala-

kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian produksi membawahi seksi proses, seksi pengendalian dan seksi laboratorium.

Tugas seksi proses, meliputi

- a. mengawasi jalannya proses produksi
- b. menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan dan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

Tugas seksi pengendalian, yaitu:

- a. Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan kerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

Tugas seksi laboratorium, meliputi:

- a. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan produk.
- b. Memberikan rekomendasi terhadap tindakan koreksi proses yang berjalan
- c. Mengawasi hal-hal tentang buangan pabrik

## 2. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang bahan baku, pemasaran hasil produksi dan pembelian alat. Kepala bagian ini membawahi seksi penjualan dan seksi pembelian.

Tugas seksi pemasaran, meliputi:

- a. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
- b. Mengatur distribusi produk

Tugas seksi pembelian, meliputi:

- a. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi
- b. Mengetahui pasar dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang

### 3. Kepala Bagian Teknik

Kepala bagian teknik bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan, safety dan utilitas. Kepala bagian teknik membawahi seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksi K3 dan lingkungan.

Tugas seksi pemeliharaan, meliputi:

- a. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- b. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

Tugas seksi utilitas, meliputi:

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

Tugas seksi K3 dan Lingkungan, meliputi:

- a. Mengatur, menyediakan, dan mengawasi hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja
- b. Melindungi pabrik dari resiko kecelakaan kerja.

### 4. Kepala Bagian Keuangan

Kepala bagian keuangan bertanggung jawab kepada Direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan. Kepala

bagian keuangan membawahi kepala seksi akuntansi dan kepala seksi administratif

Tugas kepala seksi administrasi, meliputi:

- a. Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat anggaran keuangan
- b. Mengadakan perhitungan gaji dan insentif karyawan

Tugas seksi akuntansi meliputi:

- a. Mencatat hutang piutang perusahaan
- b. Mengatur administrasi kantor dan pembukuan
- c. Mengaudit masalah perpajakan

#### 5. Kepala Bagian Umum

Kepala bagian umum bertanggung jawab kepada Direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan. Kepala Bagian Umum membawahi seksi personalia, humas dan seksi keamanan.

Tugas seksi personalia, yaitu:

- a. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- b. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- c. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

Tugas seksi humas, yaitu:

- a. Mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan
- b. Menjalin relasi atau kerja sama dengan instansi lain

Tugas seksi keamanan, meliputi:

- a. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- b. Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun yang bukan dari lingkungan perusahaan.
- c. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan. (M. Masud, 1989)

#### **4.7.3.6 Kepala Seksi**

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

#### **4.7.4 Status Karyawan**

Pabrik direncanakan beroperasi selama 340 hari dalam satu tahun dan proses produksi berlangsung 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan dan perawatan (*shutdown* pabrik). Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

1. Karyawan *nonshift*/harian adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah Direktur, Staff Ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi serta bawahan yang ada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Senin-Kamis : jam kerja : 07.00 s/d 17.00

Istirahat : 12.00 s/d 13.00

Jumat : Jam kerja : 07.00 s/d 16.00

Istirahat : 11.00 s/d 13.00

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

- a. *Shift* operasi

- 1) *Shift* pagi : 07.00 s/d 15.00

- 2) *Shift* sore : 15.00 s/d 23.00

- 3) *Shift* malam : 23.00 s/d 07.00

- b. *Shift* keamanan

- 1) *Shift* pagi : 06.00 s/d 14.00

- 2) *Shift* sore : 14.00 s/d 22.00

- 3) *Shift* malam : 22.00 s/d 06.00

Untuk karyawan *shift* ini dibagi dalam 4 regu (A, B, C, D) dimana 4 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap-tiap shift dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya. Jadwal pembagian kerja *shift* selama 15 hari tersaji dalam Tabel 4.51

Tabel 4.52 Pembagian Kerja Shift

Group	A	B	C	D
Hari				
1	Shift I	-	Shift II	Shift III
2	Shift I	Shift II	-	Shift III
3	Shift I	Shift II	Shift III	-
4	-	Shift II	Shift III	Shift I
5	Shift II	-	Shift III	Shift I
6	Shift II	Shift III	-	Shift I
7	Shift II	Shift III	Shift I	-
8	-	Shift III	Shift I	Shift II
9	Shift III	-	Shift I	Shift II
10	Shift III	Shift I	-	Shift II
11	Shift III	Shift I	Shift II	-
12	-	Shift I	Shift II	Shift III
13	Shift I	-	Shift II	Shift III
14	Shift I	Shift II	-	Shift III
15	Shift I	Shift II	Shift III	-

#### 4.7.5 Ketenagakerjaan

Menurut statusnya, karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

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

2. Karyawan Kontrak Yaitu Karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi dengan surat kontrak kerja sama.
3. Karyawan Borongan Yaitu karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu perusahaan. (M. Masud, 1989)

#### **4.7.6 Fasilitas Karyawan**

Kesejahteraan atau fasilitas yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain:

1. Tunjangan
  - a. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
  - b. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja
  - c. Tunjangan lain yang besarnya ditentukan berdasarkan undang-undang yang berlaku
2. Cuti
  - a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun
  - b. Cuti sakit diberikan pada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan Dokter.
  - c. Cuti hamil bagi karyawan wanita.
  - d. Pakaian kerja, diberikan pada setiap karyawan sejumlah 1 pasang untuk setiap tahunnya

### 3. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku
  - b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.
4. Kantin perusahaan menyediakan pelayanan makan siang bagi karyawan yang berada di lokasi pabrik.
  5. Transportasi perusahaan menyediakan sarana transportasi untuk antar jemput karyawan
  6. Asuransi perusahaan menjamin seluruh karyawan dengan mengasuransikan ke perusahaan asuransi setempat.
  7. Tempat ibadah, perusahaan memberikan fasilitas tempat ibadah berupa masjid yang dipergunakan karyawan untuk beribadah.

#### 4.7.7 Golongan dan Jabatan Karyawan

Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat, sehingga semua pekerjaan dapat diselenggarakan dengan baik dan efektif. Berdasarkan peraturan Gubernur Jawa Timur No 69 Tahun 2017 tentang upah minimum provinsi Jawa Timur tahun 2018 didapatkan upah minimum sebesar Rp 1.508.894,80 berikut penggolongan jabatan, dan gaji sesuai Tabel 4.52

Tabel 4.53 Penggolongan Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Total Gaji
1	Direktur Utama	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000

Lanjutan Tabel 4.52 Penggolongan Gaji Karyawan				
No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Total Gaji
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
4	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
5	Ka. Bag. Proses	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
6	Ka. Bag. Utilitas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp 15.000.000	Rp 15000.000
9	Ka. Bag. Litbang	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
11	Ka. Bag. K3	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
12	Ka. Bag. Pemeliharaan Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
13	Ka. Sek. UPL	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
14	Ka. Sek. Proses & utilitas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
15	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
16	Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
17	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
18	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
19	Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
20	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
21	Ka. Sek. Personalia	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
22	Ka. Sek. Humas	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
23	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
24	Ka. Sek. K3	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
25	Karyawan Personalia	7	Rp 4.500.000	Rp 31.500.000
26	Karyawan Humas	7	Rp 4.500.000	Rp 31.500.000
27	Karyawan Litbang	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
28	Karyawan Pembelian	6	Rp 4.500.000	Rp 27.000.000
29	Karyawan Pemasaran	6	Rp 4.500.000	Rp 27.000.000
30	Karyawan Administrasi	8	Rp 4.500.000	Rp 36.000.000
31	Karyawan Proses	8	Rp 8.500.000	Rp 68.000.000
32	Karyawan Laboratorium	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
33	Karyawan Pemeliharaan	8	Rp 4.500.000	Rp 36.000.000

Lanjutan Tabel 4.52 Penggolongan Gaji Karyawan				
No	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Total Gaji
34	Karyawan Utilitas	6	Rp 4.500.000	Rp 27.000.000
35	Karyawan K3	6	Rp 4.500.000	Rp 27.000.000
36	Operator proses	27	Rp 4.500.000	Rp 121.500.000
37	Operator utilitas	14	Rp 4.500.000	Rp 63.000.000
38	Karyawan Keamanan	8	Rp 3.500.000	Rp 28.000.000
39	Sekretaris	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
40	Dokter	2	Rp 7.000.000	Rp 14.000.000
41	Perawat	3	Rp 3.500.000	Rp 10.500.000
42	Paramedis (apoteker dan asisten apoteker)	3	Rp 4.000.000	Rp 12.000.000
43	Supir	5	Rp 3.500.000	Rp 17.500.000
44	<i>Cleaning Service</i>	10	Rp 3.000.000	Rp 30.000.000
Total		171	Rp 501.500.000	Rp 1.076.000.000

Sumber: (Anonim, 2017)

#### 4.8 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dari segi ekonomi atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan. Bagian terpenting dari prarancangan ini adalah estimasi harga dari alat-alat, karena harga digunakan sebagai dasar untuk estimasi analisis ekonomi, dimana analisis ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang akan diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dalam titik impas. Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Investment*)
  - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

- a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
  - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)
  4. Analisa Kelayakan Ekonomi
    - a. *Percent Return on invesment* (ROI)
    - b. *Pay out time* (POT)
    - c. *Break event point* (BEP)
    - d. *Shut down point* (SDP)
    - e. *Discounted cash flow* (DCF)

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

1. *Percent Return on Investment* (ROI) merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan.
2. *Pay Out Time* (POT) adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
3. *Break Even Point* (BEP) adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan/kerugian.

4. *Shut Down Point (SDP)* adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan).
5. *Discounted Cash Flow* merupakan Analisa kelayakan ekonomi yang memperkirakan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

#### 4.8.1 Harga Alat

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun sebelumnya dikalikan rasio indeks harga. Diasumsikan kenaikan harga setiap tahun adalah linear, sehingga dapat ditentukan indeks nilai pada tahun tertentu sesuai Tabel 4.53

Tabel 4.54 Indeks Nilai Setiap Tahun

No	(Xi)
1	1987
2	1988
3	1989
4	1990
5	1991
6	1992
7	1993
8	1994
9	1995

Lanjutan Tabel 4.53 Indeks Nilai Setiap Tahun	
No	(Xi)
10	1996
11	1997
12	1998
13	1999
14	2000
15	2001
16	2002
17	2003
18	2004
19	2005
20	2006
21	2007
22	2008
23	2009
24	2010
25	2011
26	2012
27	2013
28	2014
29	2015

Dengan asumsi kenaikan indeks linear, maka didapatkan persamaan berikut:

$$y = 9.88x + (-19324.59)$$

Dengan:

$y$  = indeks harga

$x$  = tahun pembelian

Dari persamaan di atas di dapat harga indeks pada tahun 2021 adalah 638.808.

Untuk memperkirakan harga alat, terdapat dua persamaan pendekatan yang dapat digunakan. Harga alat pada tahun pabrik didirikan dapat ditentukan berdasarkan

harga pada tahun referensi dikalikan dengan rasio index harga. (Aries and Newton, 1955)

$$E_x = E_x \frac{N_x}{N_y}$$

Dimana:

$E_x$  : Harga alat pada tahun x

$E_y$  : Harga alat pada tahun y

$N_x$  : Index harga pada tahun x

$N_y$  : Index harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak ada spesifikasi di referensi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan:(Peters et al., 2003)

$$E_b = E_a \left[ \frac{C_b}{C_a} \right]^{0.6}$$

Dimana:

$E_a$  : Harga alat a

$E_b$  : Harga alat b

$C_a$  : Kapasitas alat a

$C_b$  : Kapasitas alat b

Harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk berbagai macam jenis alat dapat dilihat pada *Peter & Timmerhaus*, "Plant Design And Economic for Chemical Engineering", 3th edition. Untuk alat yang tidak diketahui harga eksponennya maka diambil harga x sebesar 0,6.

Tabel 4.55 Harga Alat Proses

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Alat	Harga Alat
1	Mixer 1	M-01	1	\$ 220,439.172
2	Mixer 2	M-02	1	\$ 372,240.593
3	Reaktor Alir Pipa 1	R-01	1	\$ 55,442.448
4	Reaktor Alir Pipa 2	R-02	1	\$ 435,444.984
5	<i>Flashdrum Separator</i>	FD-01	1	\$ 308,260.009
6	Decanter	D-01	1	\$ 411,161.192
7	Menara Distilasi	MD-01	1	\$ 443,539.581
8	Menara Distilasi	MD-02	1	\$ 443,539.581
9	Adsorber 1	AD-01	1	\$ 99,241.981
10	Adsorber 2	AD-02	1	\$ 63,647.930
11	Tangki Minyak Jelantah	T-01	1	\$ 358,269.097
12	Tangki Netanol	T-02	1	\$ 206,689.445
13	Tangki Gliserol	T-04	1	\$ 111,661.090
14	Tangki Metil Ester	T-05	2	\$ 921,009.940
15	Pompa 1	P-01	2	\$ 13,084.418
16	Pompa 2	P-02	2	\$ 13,084.418
17	Pompa 3	P-03	2	\$ 4,657.166
18	Pompa 4	P-04	2	\$ 14,636.806
19	Pompa 5	P-05	2	\$ 14,636.806
20	Pompa 6	P-06	2	\$ 14,636.806
21	Pompa 7	P-07	2	\$ 9,979.641
22	Pompa 8	P-08	2	\$ 6,431.324
23	Pompa 9	P-09	2	\$ 5,987.784
24	Pompa 10	P-10	2	\$ 5,987.784
25	Pompa 11	P-11	2	\$ 13,084.418
26	Pompa 12	P-12	2	\$ 16,189.195
27	Pompa 13	P-13	2	\$ 13,749.727
28	Pompa 14	P-14	2	\$ 13,749.727
29	Pompa 15	P-15	2	\$ 13,084.418
30	Pompa 16	P-16	2	\$ 13,084.418
31	Pompa 17	P-17	2	\$ 5,766.015
32	Pompa 18	P-18	2	\$ 15,967.425
33	Pompa 19	P-19	2	\$ 16,189.195
34	Pompa 20	P-20	2	\$ 13,749.727
35	Pompa 21	P-21	2	\$ 13,084.418
36	Pompa 22	P-22	2	\$ 9,979.641
37	Pompa 23	P-23	2	\$ 9,979.641
38	Expander Valve 1	EV-01	1	\$ 5,766.015

39	Expander Valve 2	EV-02	1	\$ 5,766.015
40	Expander Valve 3	EV-03	1	\$ 5,766.015
41	Expander Valve 4	EV-04	1	\$ 5,766.015
42	Compressor 1	C-01	2	\$ 118,646.838
43	Heater 1	H-01	1	\$ 776.194
44	Heater 2	H-02	1	\$ 50,230.858
45	Heater 3	H-03	1	\$ 1,330.619
46	Heater 4	H-04	1	\$ 43,577.764
47	Cooler 1	CL-01	1	\$ 20,291.936
48	Cooler 2	CL-02	1	\$ 72,296.952
49	Cooler 3	CL-03	1	\$ 23,064.058
50	Reboiler 1	RB-01	1	\$ 997.964
51	Reboiler 2	RB-02	1	\$ 1,108.849
52	Condenser 1	CD-01	1	\$ 332.655
53	Condenser 2	CD-02	1	\$ 1,108.849
54	Accumulator 1	V-01	1	\$ 1,663.273
55	Accumulator 2	V-02	1	\$ 22,842.288
56	<i>Heat Exchanger</i>	E-01	1	\$ 54,998.908

Tabel 4.56 Harga Alat Proses Utilitas

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Alat	Harga Alat
1	Pompa Utilitas 1	PU-01	2	\$ 39.918,562
2	Pompa Utilitas 2	PU-02	2	\$ 39.918,562
3	Pompa Utilitas 3	PU-03	2	\$ 39.918,562
4	Pompa Utilitas 4	PU-04	2	\$ 22.176,979
5	Pompa Utilitas 5	PU-05	2	\$ 22.176,979
6	Pompa Utilitas 6	PU-06	2	\$ 22.176,979
7	Pompa Utilitas 7	PU-07	2	\$ 22.176,979
8	Pompa Utilitas 8	PU-08	2	\$ 3.326,547
9	Pompa Utilitas 9	PU-09	2	\$ 3.326,547
10	Pompa Utilitas 10	PU-10	2	\$ 3.326,547
11	Tangki Ekualisasi	TU-01	1	\$ 584.141,628
12	Tangki Penampung Air	TU-02	1	\$ 916.574,544
13	Tangki Sanitasi	TU-03	1	\$ 12.973,533
14	Tangki <i>Demin Water</i>	TU-04	1	\$ 83.274,556
15	Tangki Kondensat	TU-05	1	\$ 87.266,413
16	Tangki <i>Deaerated</i>	TU-06	1	\$ 87.266,413
17	Tangki Kaporit	TU-07	1	\$ 5.433,360
18	Tangki NaOH	TU-08	1	\$ 34.263,433

Lanjutan Tabel 4.55 Harga Alat Proses Utilitas				
No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Alat	Harga Alat
19	Tangki HCl	TU-09	1	\$ 22.509,634
20	Tangki <i>Hot Basin</i>	TU-10	1	\$ 3.437,432
21	Tangki <i>Cold Basin</i>	TU-11	1	\$ 3.437,432
22	Tangki Deaerator	TU-12	1	\$ 1.441,504
23	<i>Reverse Osmosis (SW)</i>	RO-SW	1	\$ 11.088,490
24	<i>Reverse Osmosis (BW)</i>	RO-BW	1	\$ 3.659,202
25	<i>Compressor</i>	C-01	1	\$ 6.098,669
26	<i>Screening</i>	SC-01	2	\$ 53.446,520
27	<i>Boiler</i>	B-01	1	\$ 3.659,202
28	<i>Cooling Tower</i>	CT-01	1	\$ 10.755,835
29	<i>Turbin</i>	T-01	1	\$ 55.442,448

#### 4.8.2 Dasar Perhitungan

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah:

1. Kapasitas produksi : 250.000 ton/tahun
2. Satu tahun operasi : 340 hari
3. Pabrik didirikan tahun: 2021
4. Nilai kurs dollar 2018 : \$ 1 = Rp 15.237 (Bank BI per 30 Oktober 2018)
5. Umur alat : 10 tahun

#### 4.8.3 Perhitungan Biaya

##### 4.8.3.1 Modal (*Capital Investment*)

###### 1. *Fixed Capital Investment*

*Fixed Capital Investment* Adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik. Setelah melakukan perhitungan rencana maka pabrik Biodiesel ini memerlukan rencana *physical plant*

cost, direct plant cost, fixed capital instrument seperti pada Tabel 4.56 sampai Tabel 4.58

Tabel 4.57 *Physical Plant Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya			
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp	125.920.706.683	\$	8.264.140,361
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp	31.480.176.671	\$	2.066.035,090
3	<i>Instalation Cost</i>	Rp	19.634.457.047	\$	1.288.603,862
4	<i>Piping Cost</i>	Rp	68.387.947.354	\$	4.488.281,640
5	<i>Instrumentation Cost</i>	Rp	31.305.315.725	\$	2.054.559,016
6	<i>Insulation Cost</i>	Rp	4.681.242.968	\$	307.228,652
7	<i>Electrical Cost</i>	Rp	18.888.106.002	\$	1.239.621,054
8	<i>Building Cost</i>	Rp	50.787.300.000	\$	3.333.156,133
9	<i>Land &amp; Yard Improvement</i>	Rp	75.135.200.000	\$	4.931.101,923
<b>Total Physical Plant Cost</b>		Rp	426.220.452.449	\$	27.972.727,732

Tabel 4.58 *Direct Plant Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya			
1	<i>Engineering and Construstion</i>	Rp	85.244.090.490	\$	5.594.545,546
2	<i>Physical Plant Cost</i>	Rp	426.220.452.449	\$	27.972.727,732
<b>Total Direct Plant Cost</b>		Rp	511.464.542.939	\$	33.567.273,278

Tabel 4.59 *Fixed Capital Investment*

No	Jenis Biaya	Biaya			
1	<i>Direct Plant Cost</i>	Rp	511.464.542.939	\$	33.567.273,278
2	<i>Cotractor's fee</i>	Rp	51.146.454.294	\$	3.356.727,328
3	<i>Contingency</i>	Rp	51.146.454.294	\$	3.356.727,328
<b>Total Fixed Capital Investment</b>		Rp	613.757.451.526	\$	40.280.727,934

## 2. Working Capital Investment

*Working Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu seperti pada Tabel 4.59

Tabel 4.60 *Working Capital Investment*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 109.057.033.372	\$ 7.157.382,252
2	<i>Inproses Onventory</i>	Rp 123.888.364.200	\$ 8.130.758,299
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 247.776.728.400	\$ 16.261.516,598
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 320.409.166.180	\$ 21.028.362,944
5	<i>Available Cash</i>	Rp 247.776.728.400	\$ 16.261.516,598
Total <i>Working Capital Investment</i>		Rp 1.048.908.020.551	\$ 68.839.536,690

### 4.8.3.2 Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

*Manufacturing cost* merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

#### 1. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

*Direct Manufacturing Cost* adalah pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk.

Tabel 4.61 *Direct Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Raw Material</i>	Rp 1.235.979.711.549	\$ 81.116.998,855
2	<i>Labor</i>	Rp 12.912.000.000	\$ 847.410,908
3	<i>Supervision</i>	Rp 1.291.200.000	\$ 84.741,091
4	<i>Maintenance</i>	Rp 24.550.298.061	\$ 1.611.229,117
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 3.682.544.709	\$ 241.684,368
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 185.196.498.052	\$ 12.154.393,782
7	<i>Utilities</i>	Rp 1.069.612.739.956	\$ 70.198.381,568
Total <i>Direct Manufacturing Cost</i>		Rp 2.533.224.992.327	\$ 166.254.839,688

## 2. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

*Indirect Manufacturing Cost* adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Tabel 4.62 *Indirect Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.936.800.000	\$ 127.111,636
2	<i>Laboratory</i>	Rp 2.582.400.000	\$ 169.482,182
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 9.038.400.000	\$ 593.187,635
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 181.565.194.169	\$ 11.916.072,335
Total <i>Indirect Manufacturing Cost</i>		Rp 195.122.794.169	\$ 12.805.853,788

## 3. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

*Fixed Manufacturing Cost* adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4.63 *Fixed Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Depreciation</i>	Rp 55.238.170.637	\$ 3.625.265,514
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 12.275.149.031	\$ 805.614,559
3	<i>Insurance</i>	Rp 12.275.149.031	\$ 805.614,559
Total <i>Fixed Manufacturing Cost</i>		Rp 79.788.468.698	\$ 5.236.494,631

Tabel 4.64 *Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	Rp 2.533.224.992.327	\$ 166.254.839,688
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	Rp 195.122.794.169	\$ 12.805.853,788
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	Rp 79.788.468.698	\$ 5.236.494,631
Total <i>Manufacturing Cost</i>		Rp 2.808.136.255.195	\$ 184.297.188,108

### 4.8.3.3 Pengeluaran Umum (*General Expense*)

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

Tabel 4.65 *General Expenses*

No	Jenis Biaya	Biaya			
1	<i>Administration</i>	Rp	112.325.450.208	\$	7.371.887,524
2	<i>Sales Expense</i>	Rp	224.650.900.416	\$	14.743.775,049
3	<i>Research</i>	Rp	78.627.815.145	\$	5.160.321,267
4	<i>Finance</i>	Rp	66.506.618.883	\$	4.364.810,585
<i>Total General Expenses</i>		Rp	482.110.784.652	\$	31.640.794,425

Tabel 4.66 *Total Production Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya			
1	<i>Manufacturing Cost</i>	Rp	2.808.136.255.195	\$	184.297.188,108
2	<i>General Expenses</i>	Rp	482.110.784.652	\$	31.640.794,425
<i>Total Production Cost</i>		Rp	3.290.247.039.847	\$	215.937.982,532

### 4.8.4 Analisa Keuntungan

#### 1. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 3.631.303.883.378

Total biaya produksi : Rp 3.290.247.039.847

Keuntungan : Total penjualan - Total biaya produksi

: Rp 341.056.843.532

#### 2. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 50 % x Rp 341.056.843.532

: Rp 170.528.421.766

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak  
: Rp 170.528.421.766

#### 4.8.5 Analisa Kelayakan

##### 4.8.5.1 Return on Investment (ROI)

*Return on investment* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

##### 1. ROI sebelum pajak ( $ROI_b$ )

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko tinggi minimum adalah 44% (Aries dan Newton, 1955).

$$(ROI_b) = \frac{\text{Rp } 341.056.843.532}{\text{Rp } 613.757.451.526} \times 100\% = 55,67\%$$

##### 2. ROI setelah pajak ( $ROI_a$ )

$$(ROI_a) = \frac{\text{Rp } 170.528.421.766}{\text{Rp } 613.757.451.526} \times 100\% = 27,78\%$$

##### 4.8.5.2 Pay Out Time

*Pay out time* adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai. Menurut Aries dan Newton (1955) syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko tinggi maksimal adalah dua tahun

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan tahunan} + \text{depresiasi})}$$

$$(POT_b) = \frac{\text{Rp } 631.757.451.526}{(\text{Rp } 341.056.843.532 + \text{Rp } 55.238.170.637)} = 1,5 \text{ tahun}$$

$$(POT_a) = \frac{\text{Rp } 631.757.451.526}{(\text{Rp } 170.528.421.766 + \text{Rp } 55.238.170.637)} = 2,7 \text{ tahun}$$

#### 4.8.5.3 Break Even Point

*Break even point* adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan. Nilai BEP pabrik kimia pada umumnya adalah 40-60%.

Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan total *cost*. Pabrik akan untung jika beroperasi diatas BEP, dan akan rugi jika beroperasi dibawah BEP.

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

Dalam hal ini:

Fa = *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra = *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va = *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa = *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

Tabel 4.67 *Annual Fixed Manufacturing Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	
1	<i>Depreciation</i>	Rp 55.238.170.637	\$ 3.625.265,514
2	<i>Property Taxes</i>	Rp 12.275.149.031	\$ 805.614,559
3	<i>Insurance</i>	Rp 12.275.149.031	\$ 805.614,559
Total <i>Fixed cost</i>		Rp 79.788.468.698	\$ 5.236.494,631

Tabel 4.68 *Annual Regulated Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	
1	Gaji Karyawan	Rp 12.912.000.000	\$ 847.410,908
2	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.936.800.000	\$ 127.111,636
3	<i>Supervision</i>	Rp 1.291.200.000	\$ 84.741,091

Lanjutan Tabel 4.67 *Annual Regulated Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
4	<i>Plant Overhead</i>	Rp 9.038.400.000	\$ 593.187,635
5	Laboratorium	Rp 2.582.400.000	\$ 169.482,182
6	<i>General Expense</i>	Rp 482.110.784.652	\$ 31.640.794,425
7	<i>Maintenance</i>	Rp 24.550.298.061	\$ 1.611.229,117
8	<i>Plant Supplies</i>	Rp 3.682.544.709	\$ 241.684,368
Total Regulated Cost		Rp 538.104.427.422	\$ 35.315.641,361

Tabel 4.69 *Annual Variable Cost*

No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Raw Material</i>	Rp 1.235.979.711.549	\$ 81.116.998,855
2	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 181.565.194.169	\$ 11.916.072,335
3	<i>Utilities</i>	Rp 1.069.612.739.956	\$ 70.198.381,568
4	<i>Royalty &amp; Patent</i>	Rp 185.196.498.052	\$ 12.154.393,782
Total Variable Cost		Rp 2.672.354.143.726	\$ 175.385.846,540

Tabel 4.70 *Annual Sales Cost*

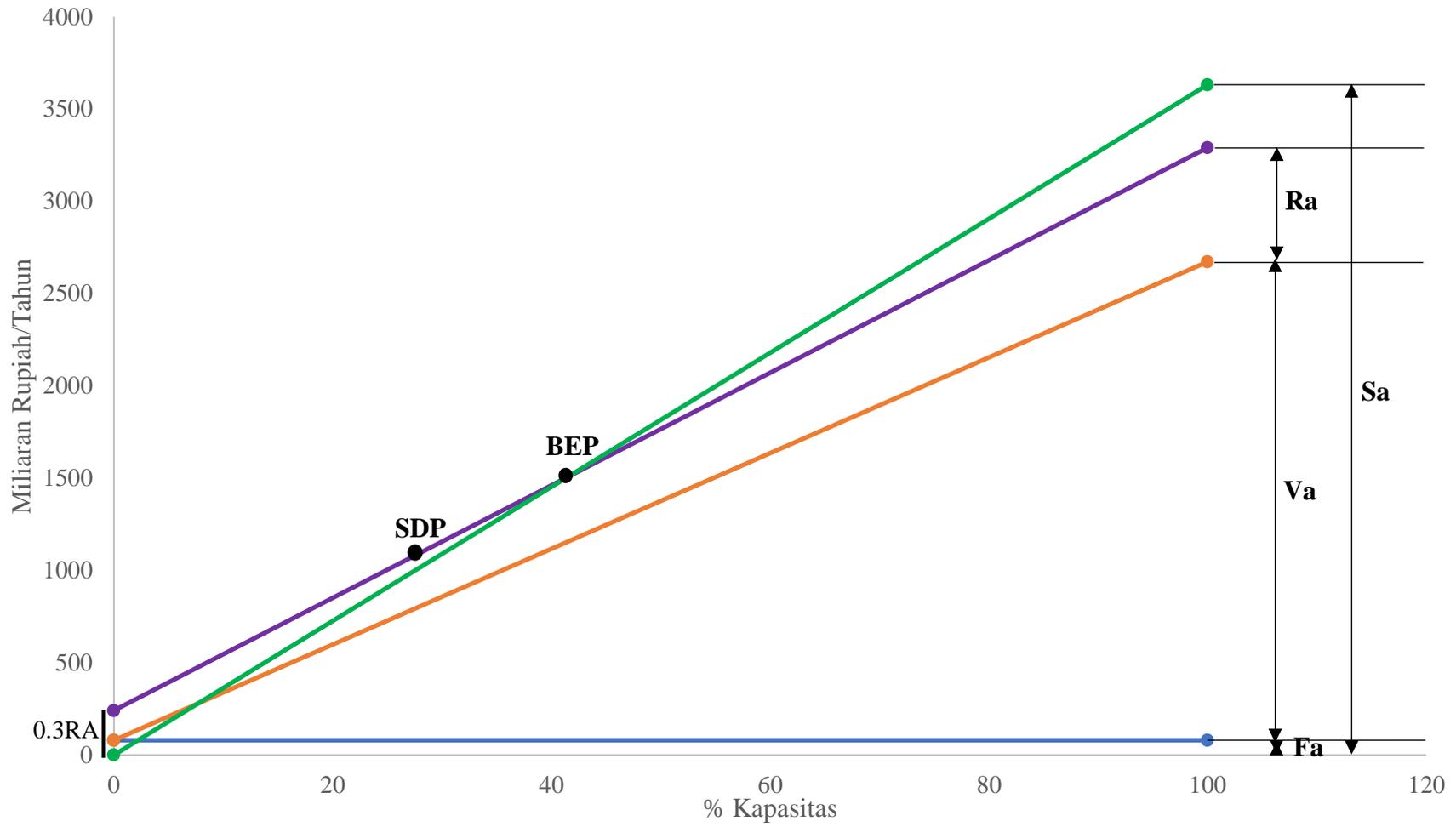
No	Jenis Biaya	Biaya	Biaya
1	<i>Annual Sales Cost</i>	Rp 3.663.697.535.653	\$ 244.246.502,377
Total Annual Sales Cost		Rp 3.663.697.535.653	\$ 244.246.502,377

Sesuai dengan data yang terdapat pada Tabel 4.66-4.69, maka didapatkan BEP sebesar

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

$$\text{BEP} = \frac{\text{Rp } 79.788.468.698 + (0,3 \times \text{Rp } 538.104.427.422)}{\text{Rp } 3.631.303.883.378 - \text{Rp } 2.672.354.143.726 - (0,7 \times \text{Rp } 538.104.427.422)}$$

$$\text{BEP} = 41,43\%$$



Gambar 4.7 Grafik *Break Even Point*

#### 4.8.5.4 Shut Down Point

*Shut Down Point* dapat dinyatakan dalam beberapa pengertian, yaitu:

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup

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

$$SDP = \left[ \frac{(0,3 \times \text{Rp } 538.104.427.422)}{\text{Rp } 3.631.303.883.378 - \text{Rp } 2.672.354.143.726 - (0,7 \times \text{Rp } 538.104.427.422)} \right] \times 100\%$$

$$SDP = 27,72\%$$

#### 4.8.5.5 Discounted Cash Flow Rate

*Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)* adalah:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFR

Sebagai perhitungan maka dapat diperoleh:

Umur pabrik (n) : 10 tahun

*Fixed Capital Investment (FCI)* : Rp 613.757.451.526

*Working Capital Investment (WCI)* : Rp 1.048.908.020.551

*Salvage value (SV) = Depresiasi* : Rp 55.238.170.637

*Cash flow (CF)* : Rp 292.273.211.286

*Discounted cash flow* dihitung secara *trial & error*

Dengan *trial & error* diperoleh nilai  $i$ : 0,1779

DCFR : 17,79 %

Minimum nilai DCFR : 1.5 x bunga pinjaman bank (Aries Newton)

Bunga bank : 11,18 % (Bank Indonesia per maret 2018)

Kesimpulan : Memenuhi syarat ( $1,5 \times 11,18\% = 16,77\%$ )