

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik *Biodiesel* dengan kapasitas produksi 100.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Muara Enim – Sumatera Selatan, yang merupakan daerah kawasan industri.

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut :

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

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

1. **Penyediaan Bahan Baku**

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

Bahan baku pabrik *Biodiesel* ini adalah biji karet yang diperoleh dari Muara Enim.

## 2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek.

## 3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini memiliki sumber aliran sungai, yaitu sungai Sangatta. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan cukup mudah.

## 4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain itu faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

## 5. Transportasi

Untuk mempermudah lalu lintas produk dan pemasarannya, pabrik didirikan di Muara Enim karena dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan, serta jalan raya yang memadai, sehingga diharapkan pemasaran *Biodiesel* baik ke daerah - daerah di pulau Jawa atau ke pulau - pulau lain di Indonesia maupun keluar negeri dapat berjalan dengan baik.

## 6. Letak Geografis

Daerah Muara Enim – Sumatera Selatan merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri dan pesisir pantai yang memiliki daerah alam yang sangat menunjang. Daerah Palembang dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri.

Penentuan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting yang akan menentukan kelancaran perusahaan dalam menjalankan operasinya. Dari pertimbangan tersebut maka area tanah yang tersedia memenuhi persyaratan untuk pembangunan sebuah pabrik.

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

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Adapun faktor-faktor sekunder adalah sebagai berikut :

1. Perluasan Areal Unit.

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan pengembangan produksi Sumatera untuk kawasan Muara Enim, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- d. Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

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

## 4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi/ perkantoran dan laboratorium

Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang control sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

3. Daerah pergudangan, umum, bengkel, dan garasi

4. Daerah Utilitas dan Power Station

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m <sup>2</sup>
Kantor utama	44	14	616
Pos Keamanan/satpam	8	4	32
Mess	16	36	576
Parkir Tamu	12	22	264
Parkir Truk	20	12	240
Ruang timbang truk	12	6	72
Kantor teknik dan produksi	20	14	280
Klinik	12	10	120
Masjid	14	12	168
Kantin	16	12	192
Bengkel	12	24	288
Unit pemadam kebakaran	16	14	224
Gudang alat	22	10	220
Laboratorium	12	16	192
Utilitas	24	10	240
Area proses	65	35	2.275
Control Room	28	10	280
Control Utilitas	10	10	100
Jalan dan taman	60	40	2.400
Perluasan pabrik	110	20	2.200

Tabel 4.1. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m <sup>2</sup>
Luas Tanah			10.979
Luas Bangunan			6.379
Total	533	331	10.979

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

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

1. Aliran bahan baku dan produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

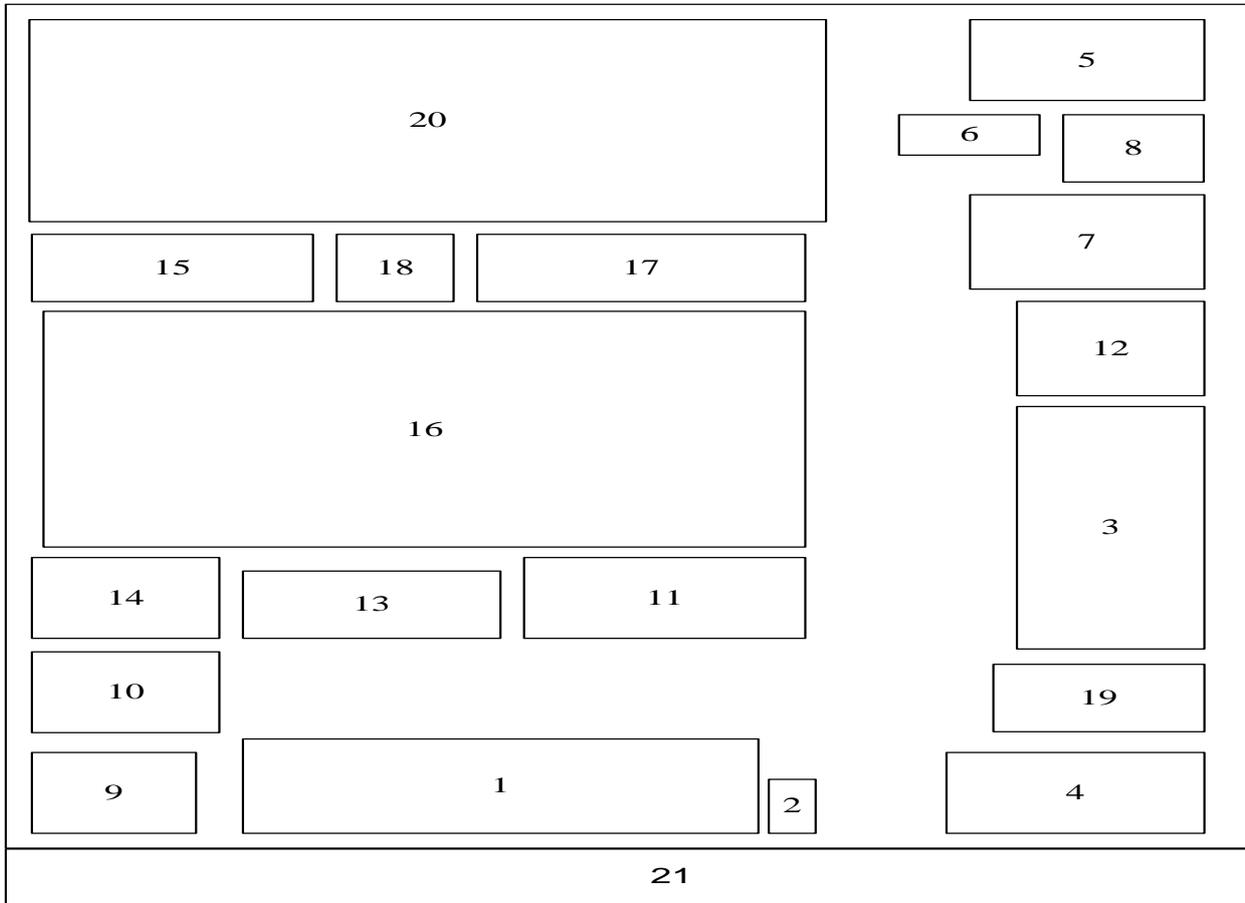
Dalam perancangan lay out peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Pertimbangan Ekonomi

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

6. Jarak antar alat proses

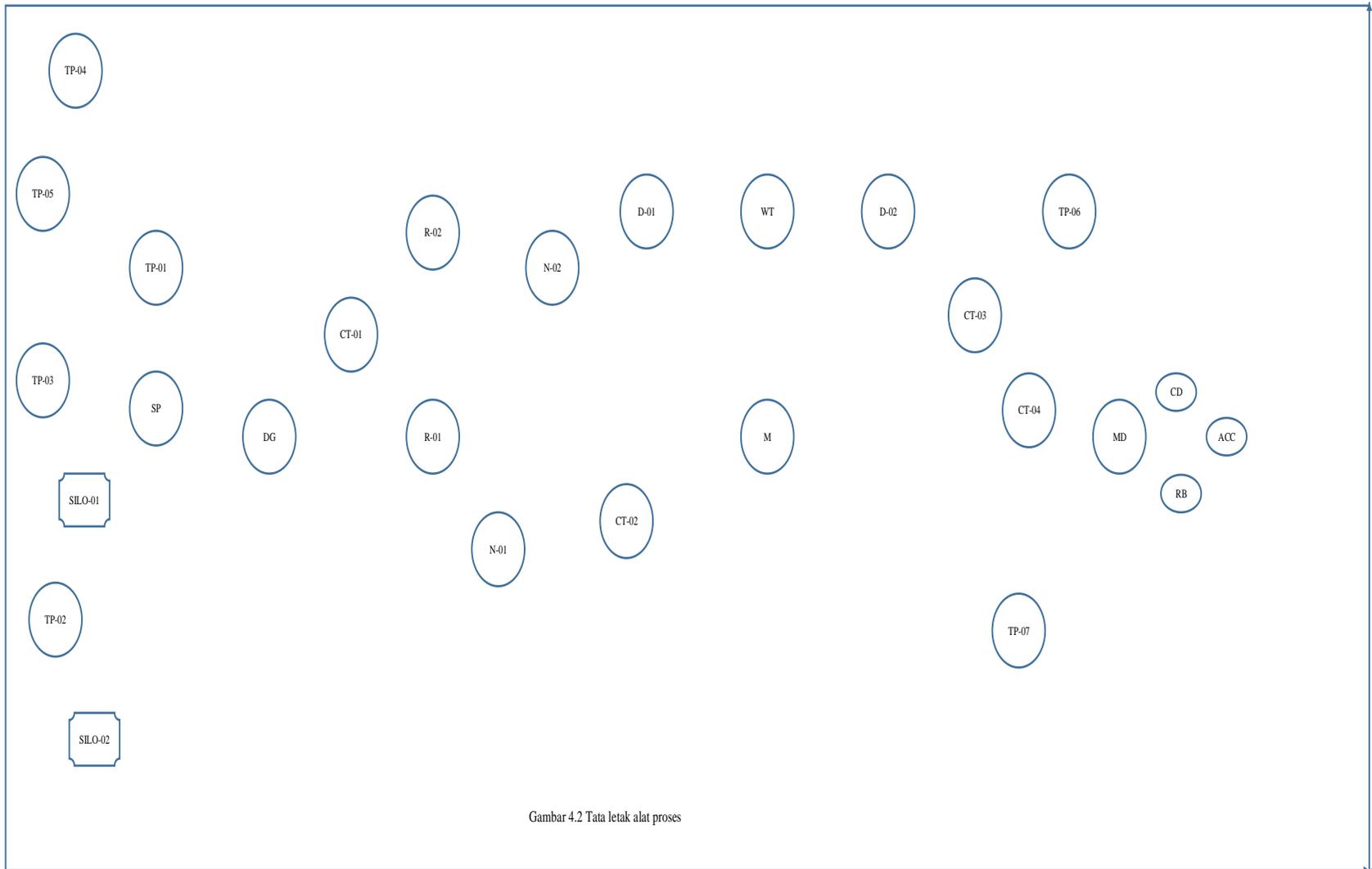
Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

**LAY OUT PABRIK BIODIESEL**

Skala 1 : 700

Gambar 4.1 Tata letak pabrik

- Keterangan
- gambar:
1. Kantor utama
  2. Pos keamanan
  3. Mess
  4. Parkir tamu
  5. Parkir truk
  6. Ruang timbang truk
  7. Kantor teknik dan produksi
  8. Klinik
  9. Masjid
  10. Kantin
  11. Bengkel
  12. Unit pemadam kebakaran
  13. Gudang alat
  14. Laboratorium
  15. Utilitas
  16. Area proses
  17. Kontrol room
  18. Kontrol utilitas
  19. Taman
  20. Peluasan pabrik
  21. Jalan raya



Gambar 4.2 Tata letak alat proses

Keterangan gambar :

1. Tangki HCL
2. Tangki NaOH
3. Tangki Methanol
4. Tangki  $H_3PO_4$
5. Silo Biji Karet
6. Tangki  $H_2SO_4$
7. Silo CaO

DG = Degumming

SP = Screw Press

CT = Centrifuge

R = Reaktor

N = Netralizer

D = Dekanter

W = Washing Tower

M = Mixer

MD = Menara Distilasi

C = Condensor

ACC = Accumulator

RB = Reboiler

#### 4.4 Aliran Proses dan Material

##### 4.4.1 Neraca Massa

##### 4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

No	Komponen	Nomor Anus																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
1	Trijiserida			7040.4		7040.4		7040.4		7040.4		7040.4	0	7040.4		704.04		704.04		704.04	36.0966	667.944		667.944		667.944	36.0966		36.0966							
2	Gum			1347.22		1347.22	1347.22																													
3	FFA			2146.46		2146.46		2146.46		107.323		107.323	0	107.323		107.323		107.323		107.323	5.50253	101.821		101.821		101.821	5.50253		5.50253							
4	H3PO4				18.3737	18.3737	18.3737																													
5	H2O			2092.17	3.24242	2095.41	2095.41		0.29886	18.9294	143.085		144.128	2.88256	141.245	2.92339	28.1616	172.33	182.036	379.735	360.266	19.4692	465.609	485.078	315.09	169.988	675.356	675.255	0.1013	6.75255	668.502	654.859	13.6429			
6	CH3OH									927.54	707.249		707.2	14.145	693.104	1458.772		1495.43		1495.43	1418.76	76.6715		76.6715	76.6715		1495.43	1495.2	0.22431	14.952	1480.25	29.605	1450.65			
7	H2SO4								5.6783		5.6783																									
8	CaO											3.24663																								
9	CaSO4												7.88193	7.88193																						
10	NaOH																56.3232	56.3232																		
11	HCl																		51.3435																	
12	NaCl																				82.298	82.298						82.298	82.298	0	82.298					
13	Metil Ester										2135.58		2135.58	0	2135.58			8499.41		8499.41	169.988	8329.42		8329.42		8329.42	169.988		169.988							
14	Gliserol																	628.981		628.981	596.733	32.2482		32.2482	32.2482		628.981	628.981	0	628.981						
15	Biji Karet	25252.5																																		
16	Ampas		12626.3																																	
Total		25252.5	12626.3	12626.3	21.6162	12647.9	3461.01	9186.87	5.97716	946.469	10139.3	3.24663	10142.6	24.9095	10117.7	1461.695	84.4848	11663.8	233.379	11897.2	2669.64	9227.57	465.609	9693.18	424.01	9269.17	3093.65	2881.74	211.913	732.983	2148.75	684.464	1464.29			

## 4.1.1 Neraca Massa Per Alat

1. *Screw Press*Tabel 4.3 Neraca Massa di *Screw Press*

Komponen	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	Arus 1	Arus 3	Arus 2
Biji Karet	25252,525		
Ampas			12626,263
TG		7040,404	
FFA		2146,465	
Air		2092,172	
Gum		1347,222	
<b>TOTAL</b>	25252,525	12626,263	12626,263
		25252,525	

2. *Degumming*Tabel 4.4 Neraca Massa di *Degumming*

Komponen	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	Arus 2	Arus 4	Arus 5
Trigliserida	7040,404	0,000	7040,404
H <sub>2</sub> O	2092,172	3,242	2095,414
FFA	2146,465	0,000	2146,465
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	0,000	18,374	18,374
Gum	1347,222	0,000	1347,222
	12626,263	21,616	
<b>TOTAL</b>	12647,879		12647,879

3. *Centrifuge 1*Tabel 4.5 Neraca Massa di *Centrifuge 1*

Komponen	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	Arus 5	Arus 7	Arus 6
Trigliserida	7040,4040	7040,4040	0,0000
FFA	2146,4646	2146,4646	0,0000
H <sub>2</sub> O	2095,4141	0,0000	2095,4141
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	18,3737	0,0000	18,3737
Gum	1347,2222	0,0000	1347,2222
	12647,8788	9186,868687	3461,0101
<b>TOTAL</b>	12647,8788	12647,8788	

## 4. Reaktor

Tabel 4.6 Neraca Massa di Reaktor

Komponen	MASUK (kg/jam)			KELUAR (kg/jam)
	Arus 7	Arus 9	Arus 8	Arus 10
CH <sub>3</sub> OH	0,000	927,540	0,000	707,249
H <sub>2</sub> O	0,000	18,929	0,298858092	143,085
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,000	0,000	5,678303745	5,678
RCOOHCH <sub>3</sub>	0,000	0,000	0,000	2135,575
TG	7040,4040	0,000	0,000	7040,404
FFA	2146,4646	0	0,000	107,3232323
	9186,8687	946,469	5,977	10139,315
<b>TOTAL</b>	10139,3152			10139,3152

5. *Netralizer 1*Tabel 4.7 Neraca Massa di *Netralizer 1*

Komponen	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
RCOOHCH <sub>3</sub>	2135,575	0,000	2135,575
H <sub>2</sub> O	143,085	0,000	144,128
Trigliserida	7040,404	0,000	7040,404
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,678	0,000	0,000
CH <sub>3</sub> OH	707,249	0,000	707,249
CaO	0,000	3,247	0,000
FFA	107,323	0,000	107,323
CaSO <sub>4</sub>	0,000	0,000	7,882
<b>TOTAL</b>	10142,562		10142,562

6. *Centrifuge 2*Tabel 4.8 Neraca Massa di *Centrifuge 2*

Komponen	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	Arus 12	Arus 13	Arus 14
RCOOHCH <sub>3</sub>	2135,575	0,000	2135,575
H <sub>2</sub> O	144,128	2,883	141,245
Trigliserida	7040,404	0,000	7040,404
CaSO <sub>4</sub>	7,882	7,882	0,000
CH <sub>3</sub> OH	707,249	14,145	693,104
FFA	107,323	0,000	107,323
<b>Total</b>	10142,562	10142,562	

## 7. Reaktor Transesterifikasi

Tabel 4.9 Neraca Massa di Reaktor Transesterifikasi

Komponen	MASUK (kg/jam)			Keluar (kg/jam)
	Arus 14	Arus 15	Arus 16	
RCOOHCH <sub>3</sub>	2135,575	0,000	0,000	8499,406
H <sub>2</sub> O	141,245	2,923	28,16161616	172,330
Trigliserida	7040,404	0,000	0,000	704,040
CH <sub>3</sub> OH	693,104	1458,772	0,000	1495,429
FFA	107,323	0,000	0,000	107,323
Gliserol	0,000	0,000	0,000	628,981
NaOH	0,000	0,000	56,323	56,323
<b>TOTAL</b>	11663,832421			11663,832421

8. *Netralizer 2*Tabel 4.10 Neraca Massa di *Netralizer 2*

Komponen	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	Arus 17	Arus 18	Arus 19
RCOOHCH <sub>3</sub>	8499,406	0,000	8499,406
H <sub>2</sub> O	172,330	182,036	379,735
Trigliserida	704,040	0,000	704,040
NaCl	0,000	0,000	82,298
CH <sub>3</sub> OH	1495,429	0,000	1495,429
FFA	107,323	0,000	107,323
Gliserol	628,981	0,000	628,981
HCl	0,000	51,343	0,000
NaOH	56,323	0,000	0,000
<b>TOTAL</b>	11897,2119		11897,2119

9. *Decanter 1*Tabel 4.11 Neraca Massa di *Decanter 1*

Komponen	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	Arus 19	Arus 20	Arus 21
RCOOHCH <sub>3</sub>	8499,406	169,988	8329,417
H <sub>2</sub> O	379,735	360,266	19,469
Trigliserida	704,040	36,097	667,944
NaCl	82,298	82,298	0,000
CH <sub>3</sub> OH	1495,429	1418,757	76,672
FFA	107,323	5,503	101,821
Gliserol	628,981	596,733	32,248
<b>TOTAL</b>	11897,212	11897,212	

10. *Washing Tower*Tabel 4.12 Neraca Massa di *Washing Tower*

Komponen	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	Arus 21	Arus 22	Arus 23
RCOOHCH <sub>3</sub>	8329,417	0	8329,417
H <sub>2</sub> O	19,469	465,609	485,078
Trigliserida	667,944	0	667,944
CH <sub>3</sub> OH	76,672	0	76,672
FFA	101,821	0	101,821
Gliserol	32,248	0	32,248
Jumlah	9693,180		9693,180

11. *Decanter 2*Tabel 4.13 Neraca Massa di *Decanter 2*

Komponen	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	Arus 23	Arus 24	Arus 25
RCOOHCH <sub>3</sub>	8329,417	0,000	8329,417
H <sub>2</sub> O	485,078	315,090	169,988
Trigliserida	667,944	0,000	667,944
CH <sub>3</sub> OH	76,672	76,672	0,000
FFA	101,821	0,000	101,821
Gliserol	32,248	32,248	0,000
<b>TOTAL</b>	9693,180	9693,180	

## 12. Mixer

Tabel 4.14 Neraca Massa di Mixer

Komponen	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	Arus 20	Arus 24	Arus 26
RCOOHCH <sub>3</sub>	169,988	0,000	169,988
H <sub>2</sub> O	360,266	315,090	675,356
Trigliserida	36,097	0,000	36,097
NaCl	82,298	0,000	82,298
CH <sub>3</sub> OH	1418,757	76,672	1495,429
FFA	5,503	0,000	5,503
Gliserol	596,733	32,248	628,981
Jumlah	3093,651		3093,651

## 13. Centrifuge 3

Tabel 4.15 Neraca Massa di Centrifuge 3

Komponen	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	Arus 26	Arus 27	Arus 28
RCOOHCH <sub>3</sub>	169,9881111	0,0000	169,9881
H <sub>2</sub> O	675,3560421	675,2547	0,1013
Trigliserida	36,09657547	0,0000	36,0966
NaCl	82,29797407	82,2980	0,0000
CH <sub>3</sub> OH	1495,428737	1495,2044	0,2243
FFA	5,502526748	0,0000	5,5025
Gliserol	628,980857	628,9809	0,0000
	3093,650823	2881,7380	211,9128
Total	3093,650823	3093,6508	

14. *Centrifuge 4*Tabel 4.16 Neraca Massa di *Centrifuge 4*

Komponen	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	Arus 27	Arus 29	Arus 30
H <sub>2</sub> O	675,2547	6,752547387	668,5022
CH <sub>3</sub> OH	1495,2044	14,95204422	1480,2524
NaCl	82,2980	82,2980	0
Gliserol	628,9809	628,9809	0
	2881,7380	732,9834227	2148,7546
Total	2881,7380	2881,7380	

## 15. Menara Distilasi

Tabel 4.17 Neraca Massa di Menara Distilasi

Komponen	Masuk	Keluar	
	Arus 27	Arus 31	Arus 32
CH <sub>3</sub> OH	1480,2524	29,605048	1450,647331
H <sub>2</sub> O	668,5022	654,85929	13,64290186
Total	2148,7546	2148,754569	

## 4.1.1 Neraca Panas

1. *Screw Press*Tabel 4.18 Neraca Panas di *Screw Press*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	45536,3838	Entalpi keluar	45536,3838
Total (kJ/jam)	45536,38377		45536,38377

2. *Degumming*Tabel 4.19 Neraca Panas di *Degumming*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	30536,3838	Entalpi keluar	30536,3838
Total kJ/jam	30536,387		30536,3838

3. *Centrifuge 1*Tabel 4.20 Neraca Panas di *Centrifuge 1*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	37458,6343	Entalpi keluar	37458,6343
Total (kJ/jam)	37458,6343		37458,6343

## 4. Reaktor

Tabel 4.21 Neraca Panas di Reaktor Esterifikasi

	Panas Masuk	Panas Keluar
$\Delta H_{\text{masuk}}$	11992256,3434	
$\Delta H_{\text{R keluar}}$		3193558,8103
$\Delta H_{\text{R total}}$		6043350,5759
Q	-2755346,9572	
<b>Total</b>	<b>9236909,3862</b>	<b>9236909,3862</b>

5. *Netralizer 1*Tabel 4.22 Neraca Panas di *Netralizer 1*

	Panas Masuk	Panas Keluar
$\Delta H_{\text{masuk}}$	3366414,1459	
$\Delta H_{\text{keluar}}$		4640348,2510
$\Delta H_{\text{R}}$		-32423,2232
Q	1241510,8819	
<b>Total</b>	<b>4607925,0278</b>	<b>4607925,0278</b>

6. *Centrifuge 2*Tabel 4.23 Neraca Panas di *Centrifuge 2*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	829696,1746	Entalpi keluar	829696,1746
<b>Total (kJl/jam)</b>	<b>829696,1746</b>		<b>829696,1746</b>

## 7. Reaktor Transesterifikasi

Tabel 4.24 Neraca Panas di Reaktor Transesterifikasi

	Panas Masuk	Panas Keluar
$\Delta H_{\text{masuk}}$	10479471,0557	
$\Delta H_{\text{keluar}}$		4756530,883
$\Delta HR$		8446332,9359
Q	2723392,7627	
<b>Total</b>	<b>13202863,8184</b>	<b>13202863,82</b>

8. *Netralizer 2*Tabel 4.25 Neraca Panas di *Netralizer 2*

	Panas Masuk	Panas Keluar
$\Delta H_1$	1567648,9428	
$\Delta H_{\text{keluar}}$		2095206,9393
$\Delta HR$		-137001,7719
Q	390556,2245	
<b>Total</b>	<b>1958205,1673</b>	<b>1958205,1673</b>

9. *Decanter 1*Tabel 4.26 Neraca Panas di *Decanter 1*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	2095206,9393	Entalpi keluar	2095206,9393
<b>Total (kJl/jam)</b>	<b>2095206,939</b>		<b>2095206,939</b>

10. *Washing Tower*

Tabel 4.27 Neraca Panas di *Washing Tower*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	489094,6688	Entalpi keluar	489094,6688
Total (kJ/jam)	489094,6688		489094,6688

11. *Decanter 2*

Tabel 4.28 Neraca Panas di *Decanter 2*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	1452941,0308	Entalpi keluar	1452941,0308
Total (kJ/jam)	1452941,031		1452941,031

12. *Mixer*

Tabel 4.29 Neraca Panas di *Mixer*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	55599,9726	Entalpi keluar	55599,9726
Total (kJ/jam)	55599,92726		55599,97267

13. *Centrifuge 3*Tabel 4.30 Neraca Panas di *Centrifuge 3*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	55599,9726	Entalpi keluar	55599,9726
Total (kJ/jam)	55599,97263		55599,9726

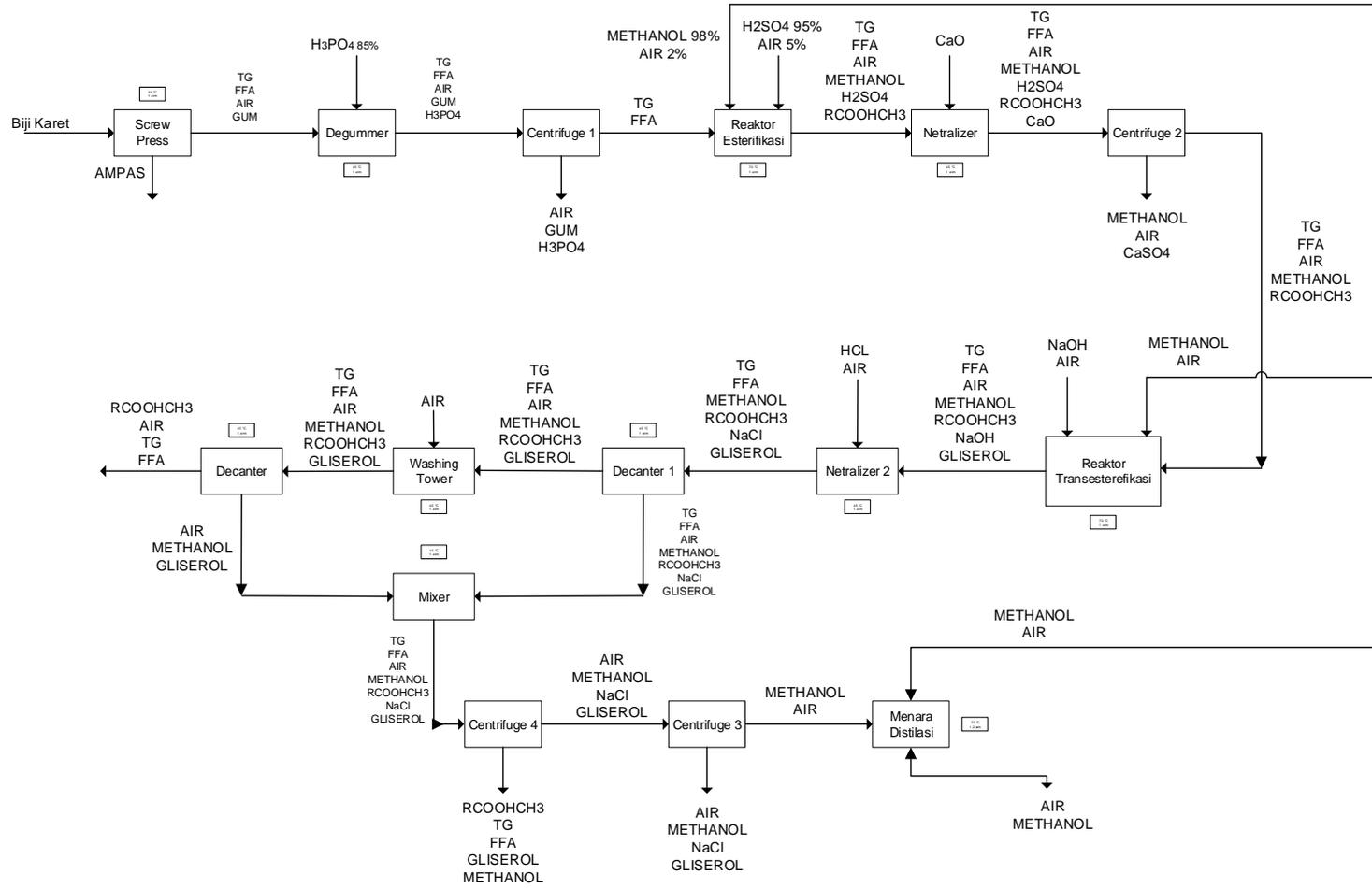
14. *Centrifuge 4*Tabel 4.31 Neraca Panas di *Centrifuge 4*

Neraca Panas			
Masuk		Keluar	
Entalpi masuk	42373,5583	Entalpi keluar	42373,5583
Total (kJ/jam)	42373,55834		42373,5583

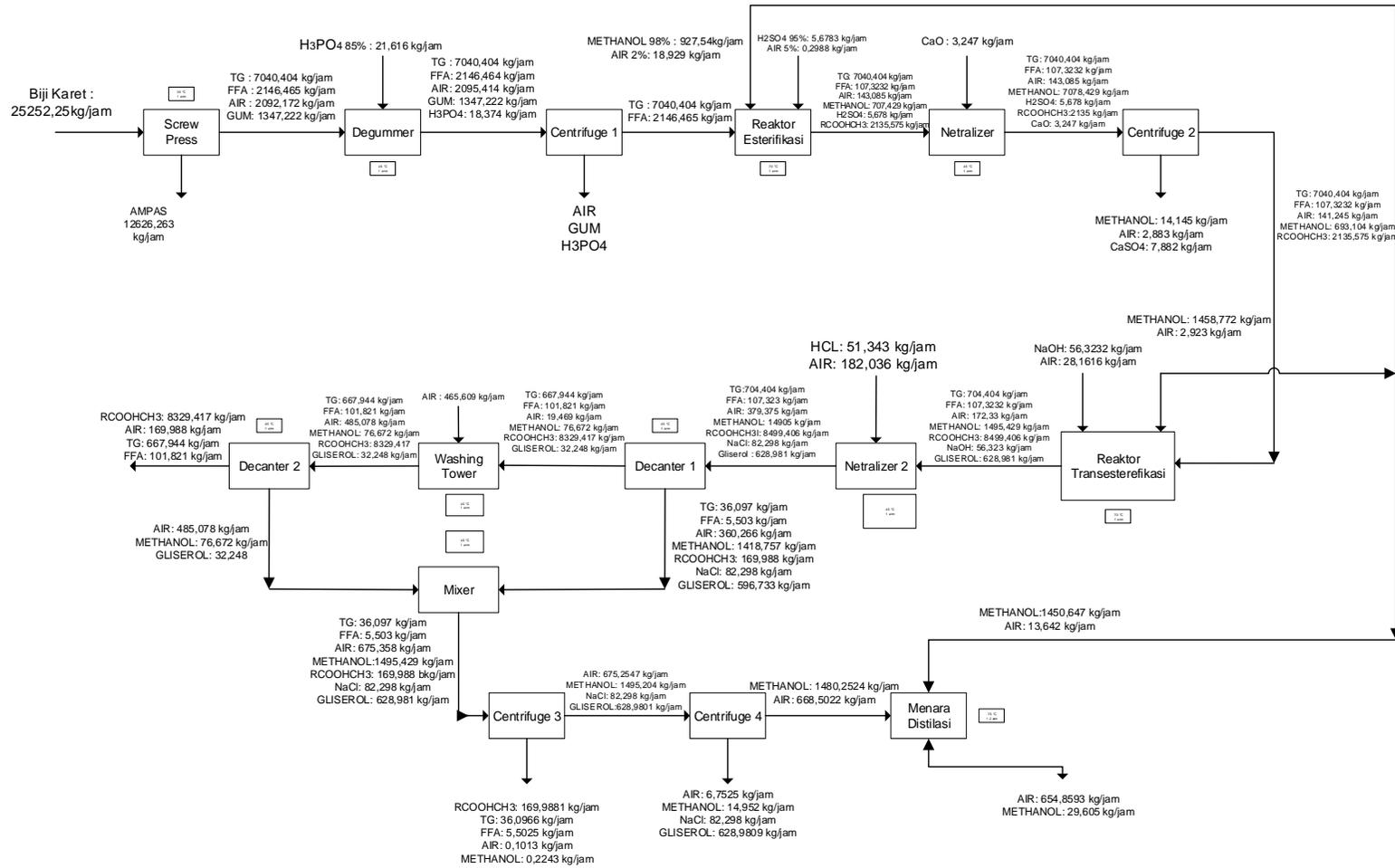
## 15. Menara Distilasi

Tabel 4.32 Neraca Panas di Menara Distilasi

Panas Masuk, (kJ)		Panas Keluar, (kJ)	
Umpan	249793,0085	Distilat	110586,0454
		Bottom	203767,5697
Reboiler	1446870,6386	Condensor	1382310,0320
Total	1696663,6471	Total	1696663,6471



Gambar 4.3 Diagram alir kualitatif pabrik biodiesel



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif pabrik biodiesel

#### 4.5 Pelayanan Teknis (Utilitas)

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

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air ( *Water Treatment System* )
2. Unit Pembangkit Steam ( *Steam Generation System* )
3. Unit Pembangkit Listrik ( *Power Plant System* )
4. Unit Penyedia Udara Instrumen ( *Instrument Air System* )
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

##### 4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

###### A. Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik Biodiesel ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai Enim. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.

2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut :

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e. Tidak terdekomposisi.

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

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

- a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  dan  $NH_3$ .  $O_2$  masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

- b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika.

c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

3. Air sanitasi.

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran, laboratorium, masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

- 1) Suhu : Di bawah suhu udara
- 2) Warna : Jernih
- 3) Rasa : Tidak berasa
- 4) Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

- 1) Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- 2) Tidak mengandung bakteri.

4. Air Proses

Air proses ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air dalam proses antara lain pada pencampuran *slurry* organik di bak penampung awal.

## B. Unit Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

### 1. Saringan Kasar

Air sungai dari sungai harus mengalami pembersihan awal agar proses selanjutnya dapat berjalan dengan lancar. Air sungai dilewatkan *screen* (penyaringan awal) berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti daun, ranting.

### 2. Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*. Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

a.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ , yang berfungsi sebagai flokulan.

b.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH.

Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di

*blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Penyaringan (*Sand Filter*)

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan/menyaring partikel - partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* kira - kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

*Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

### 3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm. Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

#### a. *Cation Exchanger*

*Cation exchanger* ini berisi resin penukar kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air mengusir dan mengganti ion H<sup>+</sup> dalam resin sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H<sup>+</sup>. Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H<sup>+</sup>. Reaksi:





Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat. Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

*Anion exchanger* berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$  akan membantu garam resin tersebut. Reaksi:



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH. Reaksi:



c. *Deaerasi*

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen ( $\text{O}_2$ ). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *hidrazin* ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Reaksi:



Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

#### 4. Pendinginan dan Menara Pendingin

Air yang telah digunakan dalam *Cooler*, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *Cooling Tower*. Air yang didinginkan dalam *Cooling Tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendinginan pabrik.

### C. Perhitungan Kebutuhan Air

#### 1. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.33 Kebutuhan Air Pendingin

Total kebutuhan air pendingin :			
a. <i>Cooler</i> sebelum <i>netralizer</i> 1		13.280,9791	kg/jam
b. <i>Cooler</i> sebelum <i>netralizer</i> 2		13.280,9791	kg/jam
C. <i>Condensor</i>		12.661,2171	kg/jam
Total		<b>39.223,1753</b>	<b>kg/jam</b>

#### 2. Kebutuhan Air Proses

Kebutuhan air proses sebesar : 465,609 kg/jam

#### 3. Kebutuhan Air Hidran dan Air Servis

##### a. Air hidran

Kebutuhan air hidran untuk pemadam kebakaran sebanyak 2.000 liter/menit, dengan waktu tinggal 2 bulan.

$$\begin{aligned}
 \text{Hidran} &= \frac{2000 \frac{\text{liter}}{\text{menit}} \times 60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}}}{2 \text{ bulan} \times 30 \frac{\text{hari}}{\text{bulan}} \times 24 \text{ jam/hari}} \\
 &= 83,333 \text{ liter/jam} \times 0,9956 \text{ kg/liter}
 \end{aligned}$$

$$= 82,970 \text{ kg/jam}$$

b. Air servis

Kebutuhan air servis pabrik yaitu 10% dari kebutuhan air di tangki sanitasi pabrik.

$$\text{Kebutuhan total air sanitasi pabrik} = 1.238,7113 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Air servis} = 10\% \times 1.238,7113 \text{ kg/jam}$$

$$= 123,87113 \text{ kg/jam}$$

Sehingga diperoleh kebutuhan total air servis dan air hidran sebagai berikut:

$$\text{Air hidran} = 82,970 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Air servis} = 123,87113 \text{ kg/jam} +$$

$$\text{Jumlah} = 206,84113 \text{ kg/jam}$$

4. Kebutuhan Air Sanitasi

Kebutuhan air sanitasi pabrik meliputi :

a. Kantor

Pabrik Asam Fenil Asetat direncanakan beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam per hari. Kebutuhan air karyawan sebanyak 100 liter/hari dan jumlah karyawan sebanyak 200 orang. Sehingga diperoleh kebutuhan air untuk kantor sebagai berikut :

$$\text{Air kantor} = \frac{134 \text{ karyawan} \times 100 \frac{\text{liter}}{\text{hari. karyawan}}}{24 \text{ jam/hari}}$$

$$= 558,333 \text{ liter/jam} \times 0,9956 \text{ kg/liter}$$

$$= 555,876 \text{ kg/jam}$$

b. Laboratorium

Kebutuhan air karyawan untuk laboratorium sebanyak 100 liter/hari dan jumlah karyawan laboratorium sebanyak 5 orang.

$$\text{Laboratorium} = \frac{5 \text{ karyawan} \times 100 \frac{\text{liter}}{\text{hari. karyawan}}}{24 \text{ jam/hari}}$$

$$= 20,833 \text{ liter/jam} \times 0,9956 \text{ kg/liter}$$

$$= 20,7416 \text{ kg/jam}$$

c. Taman

Kebutuhan air untuk taman sebanyak 10.000 liter/hari.

$$\begin{aligned} \text{Taman} &= \frac{10.000 \text{ liter/hari}}{24 \text{ jam/hari}} \\ &= 416,667 \text{ liter/jam} \times 0,9956 \text{ kg/liter} \\ &= 414,852 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

d. Kantin

Pengunjung kantin sebanyak 134 pengunjung dengan kebutuhan air rata-rata 15 liter/hari, dengan pemakaian air rata-rata 24 jam/hari.

$$\begin{aligned} \text{Kantin} &= \frac{134 \text{ karyawan} \times 20 \frac{\text{liter}}{\text{hari.karyawan}}}{24 \text{ jam/hari}} \\ &= 111,667 \text{ liter/jam} \times 0,9956 \text{ kg/liter} \\ &= 111.1753 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

e. Poliklinik

Pengunjung poliklinik sebanyak 30 pengunjung dengan kebutuhan air 20 liter/hari, dengan pemakaian air rata-rata 24 jam/hari.

$$\begin{aligned} \text{Poliklinik} &= \frac{30 \text{ orang} \times 20 \frac{\text{liter}}{\text{hari.orang}}}{24 \text{ jam/hari}} \\ &= 25 \text{ liter/jam} \times 0,9956 \text{ kg/liter} \\ &= 24,891 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

f. Masjid

Pengunjung masjid sebanyak 134 pengunjung dengan kebutuhan air 20 liter/hari, dengan pemakaian air rata-rata 24 jam/hari.

$$\begin{aligned} \text{Masjid} &= \frac{134 \text{ orang} \times 20 \frac{\text{liter}}{\text{hari.orang}}}{24 \text{ jam/hari}} \\ &= 111,667 \text{ liter/jam} \times 0,9956 \text{ kg/liter} \\ &= 111,1753 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh kebutuhan air total di tangki sanitasi pabrik sebagai berikut:

Kantor	= 555,876 kg/jam
Laboratorium	= 20,7416 kg/jam
Taman	= 414,852 kg/jam
Kantin	= 111.1753 kg/jam
Poliklinik	= 24,891 kg/jam
Masjid	= 111,1753 kg/jam +
Jumlah	= 1.238,7113 kg/jam

#### 4.5.2 Unit Pembangkit *Steam* ( *Steam Generation System* )

Tabel 4.34 Kebutuhan *Steam*

a. Untuk <i>Heater</i> sebelum masuk reaktor 1 dan 2	6098,904	kg/jam
b. untuk <i>reboiler</i> MD -01	171,6578	kg/jam
total kebutuhan <i>steam</i> :	6270,562	kg/jam

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi:

##### 1. *Boiler* 1

Fungsi alat	Untuk membangkitkan <i>High pressure steam</i>		
Tipe <i>boiler</i>	<i>Water tube</i>		
Kondisi operasi :	Tekanan	10	bar
	Temperatur	100	C
Jumlah <i>steam</i> yg dibutuhkan,	6270,561	kg/jam	
Dipergunakan bahan bakar solar			
Densitas =	870	kg/m <sup>3</sup>	(Tabel 6-3, Ulrich, 1984:332)

Daya boiler:

$$hp = m_f(h - h_f)$$

Hp = 0,677519961 Hp

Menggunakan daya (Hp) 0,75 Hp

Kebutuhan air =  $1,2 \times \text{Jumlah steam}$   
 7524,6732 kg/jam

## 4.5.3 Unit Pembangkit Listrik ( Power Plant System )

## 1. Kebutuhan Listrik Untuk Alat Proses

Tabel 4.35 Kebutuhan listrik untuk alat proses

<b>Nama Alat</b>	<b>Power pompa (BHP)</b>
Pompa 01	0,33
Pompa 02	1,00
Pompa 03	1,50
Pompa 04	0,33
Pompa 05	0,75
Pompa 06	1
Pompa 07	0,25
Pompa 08	0,05
Pompa 09	0,05
Pompa 10	1,5
Pompa 11	1
Pompa 12	0,5
Pompa 13	1
Pompa 14	0,5
Pompa 15	0,05
Pompa 16	0,05
Pompa 17	0,5
Pompa 18	0,05
Pompa 19	0,25
Pompa 20	0,05
Pompa 21	0,25
Pompa 22	1
Pompa 23	0,25
Pompa 24	0,05
Pompa 25	0,25
Pompa 26	0,25
Pompa 27	1
Pompa 28	0,05
Pompa 29	0,05
Pompa 30	0,05
Pompa 31	0,25
Pompa 32	0,25
<i>Washing Tower</i>	20
<i>Screw Press</i>	60
<i>Netralizer 1</i>	12,5
<i>Netralizer 2</i>	20
<i>Mixer</i>	2
<i>Degumming</i>	13,5
<b>Total</b>	<b>141,91</b>

Kebutuhan listrik untuk keperluan alat proses 141,91 hp

Maka total power yang dibutuhkan 105,8649 kw

## 2. Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas

Tabel 4.36 Kebutuhan listrik untuk utilitas

<b>Nama Alat</b>	<b>Power (hp)</b>
PU-01	0,13
PU-02	0,50
PU-03	0,75
PU-04	0,75
PU-05	0,50
PU-06	0,03
PU-07	0,05
PU-08	0,05
PU-09	0,25
PU-10	0,25
PU-11	0,50
Bak Penggumpal	2,00
<i>Boiler-01</i>	0,75
CT-01	20,00
Total	26,68

Jumlah kebutuhan listrik utilitas 26,6761 hp 19,9004 kW

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas

168,5861 hp 125,7651 kW

Angka keamanan diambil 10 % sehingga dibutuhkan

185,4447 hp 138,3418 kW

Kebutuhan listrik alat instrumentasi dan kontrol

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol diperkirakan sebesar 10 % dari kebutuhan alat proses dan utilitas

18,5445 hp 13,8342 kW

Kebutuhan Listrik Laboratorium, Rumah Tangga, Perkantoran dan lain-lain

Jumlah kebutuhan listrik untuk laboratorium, rumah tangga perkantoran dan lain-lain diperkirakan sebesar 25 % dari kebutuhan alat proses dan utilitas 46,3612 Hp 34,5854 kW

Kebutuhan Listrik Total

Jumlah kebutuhan listrik total	250,3504	Hp
Faktor daya diperkirakan 80 %	312,9380	Hp
	233,4517	kW

Energi listrik sebesar ini diperoleh dari PLN, namun disediakan generator sebagai cadangan berkekuatan 250 kW jika sewaktu-waktu listrik padam atau pasokan listrik kurang

Spesifikasi Generator

$$\begin{aligned}
 \text{Daya yang dibangkitkan, P} &= 235 \text{ kW} \\
 &= 235 \text{ kW} \times 3.600 \frac{\text{kJ/jam}}{\text{kW}} \\
 &= 846.000 \text{ kJ/jam}
 \end{aligned}$$

#### 4.5.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat pneumatic control. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 36,96 m<sup>3</sup>/jam.

#### 4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

##### 1. Minyak Diesel Oil :

Bahan bakar yang digunakan adalah minyak diesel. Spesifikasi bahan bakar sebagai berikut :

*Heating Value*            145.100            Btu/gal

*Density*                    981,957            kg/m<sup>3</sup>

Viskositas                 5,8                 Cp

Effisiensi pembakaran berkisar antara                    70 – 80 %

(Perry 8th ed, 2008)

Kebutuhan bahan bakar dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Kebutuhan bahan bakar} = \frac{Qt}{\text{efisiensi} \times \text{NHV}}$$

$$\text{NHV} = 145.100 \frac{\text{BTU}}{\text{gallon}} \times \frac{1,05506 \text{ kJ}}{\text{BTU}} \times \frac{219,969 \text{ gallon}}{\text{m}^3}$$

$$= 33.674.879,55 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$$

$$\text{NHV} = \frac{33.674.879,55 \text{ kJ/m}^3}{981,957 \text{ kg/m}^3} = 34.293,64 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Efisiensi pembakaran berkisar antara 70 - 80%.

Dipilih efisiensi 80%.

Asumsi listrik mati 5 jam per minggu, maka :

$$\text{Kebutuhan daya} = 846.000 \frac{\text{kJ}}{\text{jam}} \times 5 \text{ jam} \times 52 \frac{\text{minggu}}{\text{tahun}}$$

$$= 219.960.000 \text{ kJ/tahun}$$

$$\text{Kebutuhan bahan bakar} = \frac{219.960.000 \frac{\text{kJ}}{\text{tahun}}}{80\% \times 35.688,074 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 7.704,25 \frac{\text{kg}}{\text{tahun}}$$

Sehingga diperoleh kebutuhan bahan bakar fuel oil selama satu bulan sebagai berikut:

Kebutuhan 1 bulan

$$\begin{aligned} &= 7.704,25 \frac{\text{kg}}{\text{tahun}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{52 \text{ minggu}} \times \frac{4 \text{ minggu}}{1 \text{ bulan}} \\ &= 592,63 \frac{\text{kg}}{\text{bulan}} \end{aligned}$$

## 2. Tangki Bahan bakar

Tangki Bahan bakar berfungsi untuk menyimpan bahan bakar generator untuk kebutuhan selama satu bulan. Jenis tangki yang dipilih adalah tangki silinder horizontal.

$$\begin{aligned} \text{Volume bahan bakar} &= \frac{\text{kebutuhan bahan bakar}}{\rho \text{ fuel oil}} \\ &= \frac{592,63 \text{ kg}}{981.957 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,6035 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung volume tangki :

Dirancang angka keamanan 20%.

$$\begin{aligned} \text{Volume tangki, } V_t &= 120\% \times \text{volume bahan bakar} \\ &= 120\% \times 0,6035 \text{ m}^3 \\ &= 0,7242 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menentukan ukuran tangki :

Dirancang rasio panjang : diameter berkisar antara 3 sampai 5.

(Wallast, S.T., halaman 13)

Dirancang rasio = 4

$$L = 4 D$$

$$Vt = \frac{\pi D^2 L}{4}$$

$$Vt = \frac{\pi D^2 4 D}{4}$$

$$D^3 = \frac{4 Vt}{4 \pi}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 Vt}{4 \pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \times 0,7242 \text{ m}^3}{4 \pi}}$$

$$= 0,6132 \text{ m}$$

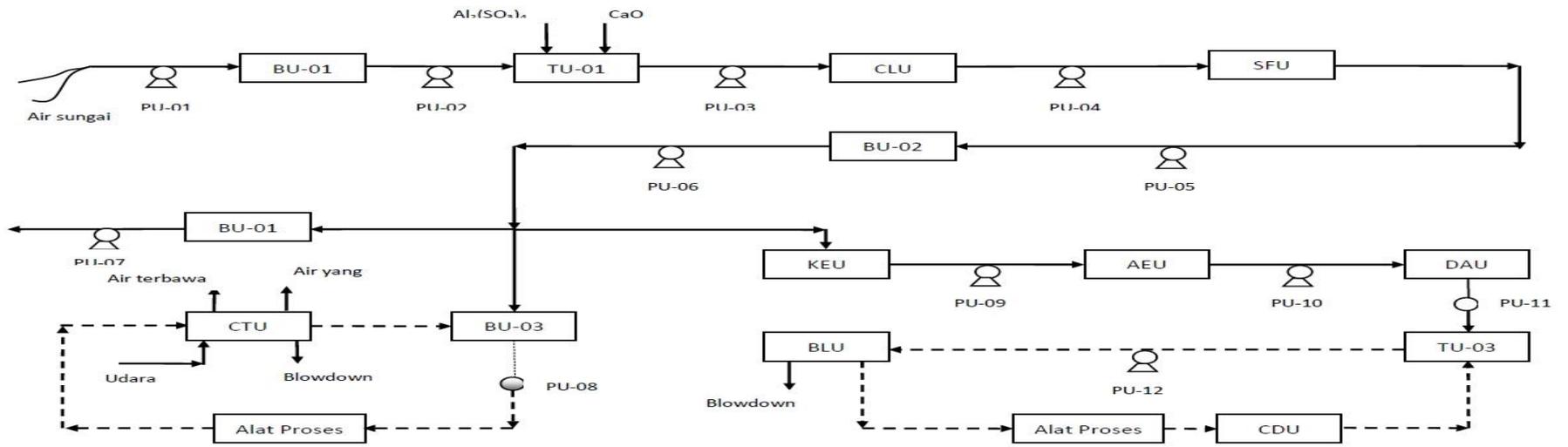
Sehingga dipilih diameter standart = 0,7 m

Panjang Tangki :

$$L = 4 \times D$$

$$L = 4 \times 0,7 \text{ m} = 2,8 \text{ m}$$

Sehingga panjang tangki standart = 3 m



Gambar 4.5 Diagram alir air utilitas

Keterangan:

AEU : Anion Exchanger Unit

CDU : Condensor

BLU : Boiler

CLU : Clarifier

KEU : Kation Exchanger Unit

TU : Tangki Utilitas

BU : Bak Utilitas

CTU : Cooling

Tower

PU : Pompa Utilitas

DAU : Deaerator

SFU : Sand Filter

## 4.6 Organisasi Perusahaan

### 4.6.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik biodiesel dari biji karet dengan kapasitas 100.000 ton/tahun yang akan didirikan direncanakan mempunyai bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan perseroan terbatas adalah didasarkan atas beberapa faktor, antara lain sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal,yaitu dengan menjual saham perusahaan
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pengurus perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staf yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staf, dan karyawan perusahaan.

5. Efisiensi manajemen. Pemegang saham dapat memilih orang sebagai dewan komisaris beserta direktur yang cakap dan berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas. Suatu perusahaan perseroan terbatas dapat menarik modal yang besar dari masyarakat, sehingga dapat memperluas usaha.

#### 4.6.2 Struktur Organisasi

Organisasi merupakan suatu wadah atau alat dimana orang-orang yang mempunyai satu visi melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Struktur organisasi adalah gambaran secara sistematis tentang tugas dan tanggung jawab serta hubungan antara bagian-bagian dalam perusahaan. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

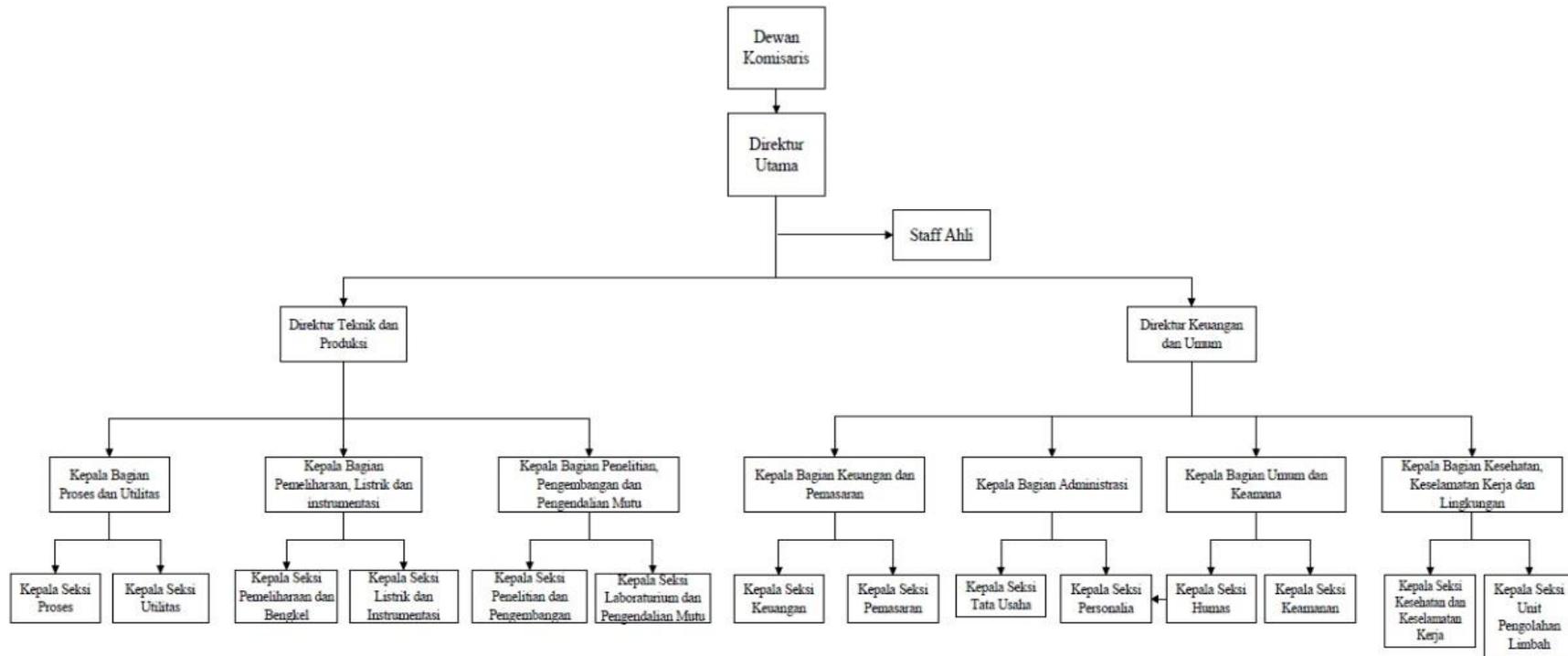
- a. Pemegang saham
- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama
- d. Direktur
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh

Manajer Operasional serta Manajer Keuangan dan Umum. Dimana Manajer Operasional membawahi bidang produksi, utilitas, pemeliharaan serta pengembangan dan pengendalian mutu. Sedangkan Manajer keuangan dan umum membawahi bidang pemasaran, administrasi, bagian umum dan keamanan serta bagian kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi (Supervisor) dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan atau staf perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

2. Menjelaskan wewenang pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
3. Sebagai bahan orientasi pejabat
4. Penempatan pegawai yang lebih tepat
5. Penyusunan program pengembangan manajemen
6. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar



Gambar 4.6 Struktur organisasi perusahaan

#### 4.6.3 Tugas dan Wewenang

##### 1. Pemegang saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham

- a. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- b. Mengangkat dan memberhentikan direktur
- c. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

##### 2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran
- b. Mengawasi tugas-tugas direktur utama
- c. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting

##### 3. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan.

Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum.

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

4. Staff Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi.

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

- a. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.

- b. Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
- c. Mempertinggi efisiensi kerja.

## 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 pimpinan perusahaan.

Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing.

Kepala bagian terdiri dari :

### a. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

### b. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

### c. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

### d. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

### e. Kepala Bagian Administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

f. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

g. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

6. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

a. Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

b. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

c. Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

d. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

e. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

f. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas : Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

g. Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

h. Kepala Seksi Keuangan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

i. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

j. Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

k. Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

l. Kepala Seksi Humas

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

m. Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

n. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas : Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

o. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas : Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

#### 4.6.4 Ketenagakerjaan

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah pemakaian sumber daya manusia untuk ditempatkan pada bidang-bidang pekerjaan sesuai keahlian. Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang sangat menunjang dalam masalah kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya alat-alat dalam pabrik. Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik jika adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Salah satu contoh nyata adalah sistem pengajian atau pengupahan yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR) sehingga kesejahteraan dapat ditingkatkan.

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada setiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu perusahaan.

#### 4.6.5 Jadwal Kerja Karyawan

Pabrik biohidrogen direncanakan beroperasi selama 24 jam sehari secara kontinyu. Jumlah hari kerja selama setahun 330 hari. Hari-hari yang lainnya digunakan untuk perawatan dan perbaikan. Catatan hari kerja :

### 1. Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

### 2. Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non shift), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime).

### 3. Kerja Lembur (Overtime)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua, yaitu karyawan shift dan non shift.

#### 1. Karyawan Non Shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah Direktur, Manajer, Kepala Bagian, Serta staff yang berada dikantor. Karyawan non shift berlaku 6 hari kerja dalam seminggu, libur pada hari minggu dan hari libur nasional. Total jam kerja dalam seminggu adalah 45 jam. Dengan perutan sebagai berikut :

- Senin – Jumat : Jam 08.00 – 16.00 WIB
- Sabtu : Jam 08.00 – 12.00 WIB
- Waktu Istirahat setiap jam kerja : Jam 12.00 – 13.00 WIB

- Waktu Istirahat hari Jumat : Jam 12.00 – 13.30 WIB

## 2. Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Bagi karyawan shift, setiap 3 hari kerja mendapatkan libur 1 hari dan masuk shift secara bergantian waktunya. Kelompok kerja shift ini di bagi menjadi 3 shift sehari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok, dimana setiap hari 3 kelompok bekerja, sedangkan 1 kelompok libur. Aturan jam kerja karyawan shift :

- Shift 1 : Jam 07.00 – 15.00 WIB
- Shift 2 : Jam 15.00 – 23.00 WIB
- Shift 3 : Jam 23.00 – 07.00 WIB
- Shift 4 : Libur

Tabel 4.37 Jadwal Pembagian kerja karyawan shift Hari

&	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Shift										
Pagi	I	I	IV	IV	III	III	II	II	I	I
Siang	II	II	I	I	IV	IV	III	III	II	II
Malam	III	III	II	II	I	I	IV	IV	III	III
Libur	IV	IV	III	III	II	II	I	I	IV	IV

Hari										
&	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Shift										
Pagi	IV	IV	III	III	II	II	I	I	IV	IV
Siang	I	I	IV	IV	III	III	II	II	I	I
Malam	II	II	I	I	IV	IV	III	III	II	II
Libur	III	III	II	II	I	I	IV	IV	III	III

Hari										
&	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Shift										
Pagi	III	III	II	II	I	I	IV	IV	III	III
Siang	IV	IV	III	III	II	II	I	I	IV	IV
Malam	I	I	IV	IV	III	III	II	II	I	I
Libur	II	II	I	I	IV	IV	III	III	II	II

Jam Kerja diambil 45 jam per minggu, kelebihan jam kerja dihitung lembur.

#### 4.6.6 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada.

Penentuan jumlah karyawan proses dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 4.38 Kebutuhan operator per alat proses

<b>Nama Alat</b>	<b>ΣUnit</b>	<b>Orang/Unit.Shift</b>	<b>Orang/shift</b>
Reaktor	2	2	2
Tangki	8	0.3	2.4
Heat Exchanger	6	0.2	1.2
Pompa	30	0.2	1.4
Menara Destilasi	1	1	1
Kompresor	1	0.2	0.2
Decanter	1	0.2	0.2
<b>Total</b>		<b>9</b>	

Jumlah operator untuk alat proses =  $9 \times 3$  Shift

= 27 Orang

Jumlah operator utilitas =  $0,5 \times$  Jumlah operator produksi

=  $0,5 \times 27$  Orang

= 15 Orang

Sehingga total keseluruhan operator lapangan

= 27 Orang + 15 Orang = 42 Orang

#### 4.6.6 Kesejahteraan Karyawan

Pemberian upah yang akan dibayarkan kepada pekerja direncanakan diatur menurut tingkatan pendidikan, status pekerjaan dan tingkat golongan. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) dan pelaksanaanya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut.

Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi karyawan.

#### 4.6.7 Sistem Gaji Pegawai

1. Gaji Bulanan
2. Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.
3. Gaji Harian
4. Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian
5. Gaji Lembur
6. Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan dan besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Tabel 4.39 Gaji karyawan

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji per Bulan (Rp)</b>	<b>Total Gaji (Rp)</b>
Direktur Utama	1	48.593.200,00	48.593.200,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	39.474.560,00	39.474.560,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	39.474.560,00	39.474.560,00
Staff Ahli	2	11.118.640,00	22.237.280,00
Ka. Bag Umum	1	6.232.200,00	6.232.200,00
Ka. Bag. Pemasaran	1	6.232.200,00	6.232.200,00
Ka. Bag. Keuangan	1	6.232.200,00	6.232.200,00
Ka. Bag. Teknik	1	6.232.200,00	6.232.200,00
Ka. Bag. Produksi	1	6.232.200,00	6.232.200,00
Ka. Bag. Litbang	1	6.232.200,00	6.232.200,00
Ka. Sek. Personalia	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Humas	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Keamanan	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Pembelian	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Administrasi	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	4.421.500,00	4.421.500,00

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji per Bulan (Rp)</b>	<b>Total Gaji (Rp)</b>
Ka. Sek. Utilitas	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Pengembangan	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Ka. Sek. Penelitian	1	4.421.500,00	4.421.500,00
Karyawan Personalia	3	3.146.200,00	9.438.600,00
Karyawan Humas	3	3.146.200,00	9.438.600,00
Karyawan Keamanan	6	3.146.200,00	18.877.200,00
Karyawan Pembelian	4	3.146.200,00	12.584.800,00
Karyawan Pemasaran	4	3.146.200,00	12.584.800,00
Karyawan Administrasi	3	3.146.200,00	9.438.600,00
Karyawan Kas/Anggaran	3	3.146.200,00	9.438.600,00
Karyawan Proses	20	4.015.400,00	80.308.000,00
Karyawan Pengendalian	5	3.146.200,00	15.731.000,00
Karyawan Laboratorium	4	3.146.200,00	12.584.800,00
Karyawan Pemeliharaan	7	3.146.200,00	22.023.400,00
Karyawan Utilitas	15	3.146.200,00	47.193.000,00
Karyawan KKK	6	3.146.200,00	18.877.200,00
Karyawan Litbang	3	3.146.200,00	9.438.600,00
Sekretaris	3	3.146.200,00	9.438.600,00
Paramedis	3	2.335.000,00	7.005.000,00
Sopir	6	2.000.000,00	12.000.000,00
Cleaning Service	5	1.500.000,00	7.500.000,00

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji per Bulan (Rp)</b>	<b>Total Gaji (Rp)</b>
Karyawan Pengangkut Sampah	5	1.500.000,00	7.500.000,00
<b>Total</b>	<b>134</b>		<b>581.861.500,00</b>

#### 4.6.8 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan.

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

##### a. Poliklinik

Berdasarkan Peraturan Menteri Pemeriksaan Kesehatan Tenaga Kerja dalam Penyelenggaraan Keselamatan Kerja No. Peraturan 03/Men/1980. Fungsi utama klinik di perusahaan antara lain untuk penanganan gawat darurat dan situasi emergency di suatu perusahaan. Selain itu, untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat.

b. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman kerja.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (HRT)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungjawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

#### h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

#### i. Hak Cuti

##### 1. Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

##### 2. Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti missal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

#### 4.7 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (estimation) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

1. Return On Investment
2. Pay Out Time

3. Discounted Cash Flow
4. Break Even Point
5. Shut Down Point

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut :

1. Penentuan modal industri ( Total Capital Investment )

Meliputi :

- a. Modal tetap ( Fixed Capital Investment )
- b. Modal kerja ( Working Capital Investment )

2. Penentuan biaya produksi total ( Total Production Cost )

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan ( Manufacturing Cost )
- b. Biaya pengeluaran umum ( General Expenses )

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- a. Biaya tetap ( Fixed Cost )
- b. Biaya variabel ( Variable Cost )
- c. Biaya mengambang ( Regulated Cost )

#### 4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk

memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik biodiesel beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2021. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2021 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1980 sampai 2021, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.40 Harga Indeks Chemical Engineering Plant Cost Index

Tahun (Xi)	Indeks (Yi)
1963	102,4
1964	103,3
1965	104,2
1966	107,2
1967	109,7
1968	113,7
1969	119
1970	125,7
1971	132,3
1972	137,2
1973	144,1
1974	165,4
1975	182,4
1976	192,1
1977	204,1
1978	218,8
1979	238,7
1980	261,2
1981	297
1982	314
1983	317
1984	322,7
1985	325,3
1986	318,4

Tahun (Xi)	Indeks (Yi)
1987	323,8
1988	342,5
1989	355,4
1990	357,6
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,6
2014	576,1
2015	556,8

Persamaan yang diperoleh adalah :  $y = 9,6228x - 18810$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2021 adalah :



6. Waktu operasi dalam setahun 330 hari atau 7920 jam
7. Kurs Rupiah terhadap US Dollar 1 \$ = Rp13.333,00

#### 4.7.3 Perhitungan Biaya

##### 1. *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

##### A. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

##### B. *Working Capital Investment*

Working Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

##### 2. *Manufacturing Cost*

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton ( Tabel 23 ), *Manufacturing Cost* meliputi :

##### A. *Direct Cost*

*Direct Cost* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

##### B. *Indirect Cost*

*Indirect Cost* adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

### C. *Fixed Cost*

*Fixed Cost* adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

### 3. *General Expense*

*General Expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk Manufacturing Cost.

#### 4.7.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

##### 1. *Percent Return On Investment*

*Return On Investment* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

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

##### 2. *Pay Out Time (POT)*

*Pay Out Time (POT)* adalah :

- a. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang

diperlukan untuk kembalinya Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

- b. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
- c. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

### 3. Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* (BEP) adalah :

- a. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian ).
- b. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
- c. Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

Dalam hal ini:

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

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

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

*Shut Down Point* (SDP) adalah :

- a. 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 ).
- b. 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.
- c. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar Fixed Cost.
- d. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

$$SDP = \frac{(0,3Ra)}{(Sa-Va-0,7Ra)}$$

#### 5. *Discounted Cash Flow Rate Of Return* (DCFR)

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

- a. 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.
- b. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- c. 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 :

$$(FC + WC)(1 + i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1 + i)^N + WC + SV$$

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

#### 4.7.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik vinil asetat memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta General Expense. Hasil rancangan masing–masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.42 Physical Plant Cost

No	Jenis	Biaya (\$)	Biaya (Rp)
1	Purchased Equipment cost	\$ 1,504,432.97	Rp 20,058,604,781.48
2	Delivered Equipment Cost	\$ 376,108.24	Rp 5,014,651,195.37
3	Instalasi cost	\$ 215,285.00	Rp 2,870,394,919.50
4	Pemipaan	\$ 824,496.57	Rp 10,993,012,814.52
5	Instrumentasi	\$ 375,224.63	Rp 5,002,869,980.79
6	Insulasi	\$ 56,933.59	Rp 759,095,504.47
7	Listrik	\$ 225,664.95	Rp 3,008,790,717.22
8	Bangunan	\$ 1,260,031.50	Rp 16,800,000,000.00
9	Land & Yard Improvement	\$ 2,700,067.50	Rp 36,000,000,000.00
	Total	\$ 7,538,244.95	Rp 100,507,419,913.35
		Rp 100,507,419,913.35	

Tabel 4.43 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Fixed Capital	Biaya, \$	Biaya, Rp
1	Direct Plant Cost	\$ 9,422,806.19	Rp 125,634,274,891.68
2	Cotractor's fee	\$ 942,280.62	Rp 12,563,427,489.17
3	Contingency	\$ 942,280.62	Rp 12,563,427,489.17
	Jumlah	\$ 11,307,367.42	Rp 150,761,129,870.02

Tabel 4.44 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	98,093,878.93	1,307,885,687,822.28
2	<i>Labor</i>	523,688.44	6,982,338,000.00
3	<i>Supervisor</i>	52,368.84	698,233,800.00
4	<i>Maintenance</i>	1,130,736.74	15,076,112,987.00
5	<i>Plant Suplies</i>	169,610.51	2,261,416,948.05
6	<i>Royalty and Patent</i>	8,250,000.00	109,997,250,000.00
7	Bahan utilitas	669,720.17	8,929,378,963.75
	<b>Total DMC</b>	<b>108,890,003.64</b>	<b>1,451,830,418,521.09</b>

Tabel 4.45 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	104,737.69	1,396,467,600.00
2	<i>Laboratory</i>	52,368.84	698,233,800.00
3	<i>Plant Overhead</i>	261,844.22	3,491,169,000.00
4	<i>Packaging and Shipping</i>	16,170,000.00	215,594,610,000.00
	<b>Total IMC</b>	<b>16,588,950.75</b>	<b>221,180,480,400.00</b>

Tabel 4.46 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depresiasi	791,515.72	10,553,279,090.90
2	<i>Propertay tax</i>	113,073.67	1,507,611,298.70
3	Asuransi	113,073.67	1,507,611,298.70
	<b>Total FMC</b>	<b>1,017,663.07</b>	<b>13,568,501,688.30</b>

Tabel 4.47 Total Manufacturing Cost (MC)

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	108,890,003.64	1,451,830,418,521.09
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	16,588,950.75	221,180,480,400.00
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	1,017,663.07	13,568,501,688.30
	<b>Total MC</b>	<b>126,496,617.46</b>	<b>1,686,579,400,609.39</b>

Tabel 4.48 Working Capital (WC)

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	2,080,779.25	27,743,029,741.68
2	<i>Inproses Inventory</i>	191,661.54	2,555,423,334.26
3	<i>Product Inventory</i>	2,683,261.58	35,775,926,679.59
4	<i>Extended credit</i>	3,500,000.00	46,665,500,000.00
5	<i>Available cash</i>	11,499,692.50	153,325,400,055.40
	<b>Total WC</b>	<b>19,955,394.87</b>	<b>266,065,279,810.93</b>

Tabel 4.49 General Expense (GE)

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Administrasi	3,794,898.52	50,597,382,018.28
2	<i>Sales expense</i>	25,299,323.49	337,315,880,121.88
3	<i>Research</i>	4,427,381.61	59,030,279,021.33
4	<i>Finance</i>	625,255.25	8,336,528,193.62
	<b>Total GE</b>	<b>34,146,858.87</b>	<b>455,280,069,355.11</b>

Tabel 4.50 Total biaya produksi

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Manufacturing Cost</i>	126,496,617.46	1,686,579,400,609.39
2	<i>General Expense</i>	34,146,858.87	455,280,069,355.11
	<b>Total</b>	<b>160,643,476.33</b>	<b>2,141,859,469,964.50</b>

Tabel 4.51 Fixed cost (Fa)

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depresiasi	\$ 791,515.72	Rp 10,553,279,090.90
2	<i>Property tax</i>	\$ 113,073.67	Rp 1,507,611,298.70
3	Asuransi	\$ 113,073.67	Rp 1,507,611,298.70
	<b>Total Fa</b>	<b>1,017,663.07</b>	<b>13,568,501,688.30</b>

Tabel 4.52 Variable Cost (Va)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	98,093,878.93	1,307,885,687,822.28
2	<i>Packing n Shipping</i>	16,170,000.00	215,594,610,000.00
3	Utilitas	669,720.17	8,929,378,963.75
4	<i>Royalties &amp; patents</i>	8,250,000.00	109,997,250,000.00
	<b>Total Va</b>	<b>123,183,599.10</b>	<b>1,642,406,926,786.03</b>

#### 4.7.6 Analisa Keuntungan

Total penjualan = Rp 2.199.945.000.000

Total Production cost = Rp 2.141.859.469.965

Keuntungan sebelum pajak = 58.085.530.036 (Undang" tentang pajak) \$4.356.523,67

Pajak (50-52 % dari keuntungan) = Rp29.042.765.018 \$2.178.261,83

Keuntungan setelah pajak = Rp29.042.765.018 (aries & newton P.190)

#### 4.7.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

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

ROI sebelum pajak = 38,53 %

ROI sesudah pajak = 19,26 %

2. *Pay Out Time* (POT)

POT sebelum pajak = 2,20 tahun

POT sesudah pajak = 3,81 tahun

3. *Break Even Point* (BEP)

BEP = 50.94 %

4. *Shut Down Point* (SDP)

SDP = 44,70 %

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

*Fixed Capital Investment* = Rp 150.761.129.870

*Working Capital* = Rp 266.065.279.811

*Salvage Value* (SV) = Rp 10.553.279.091

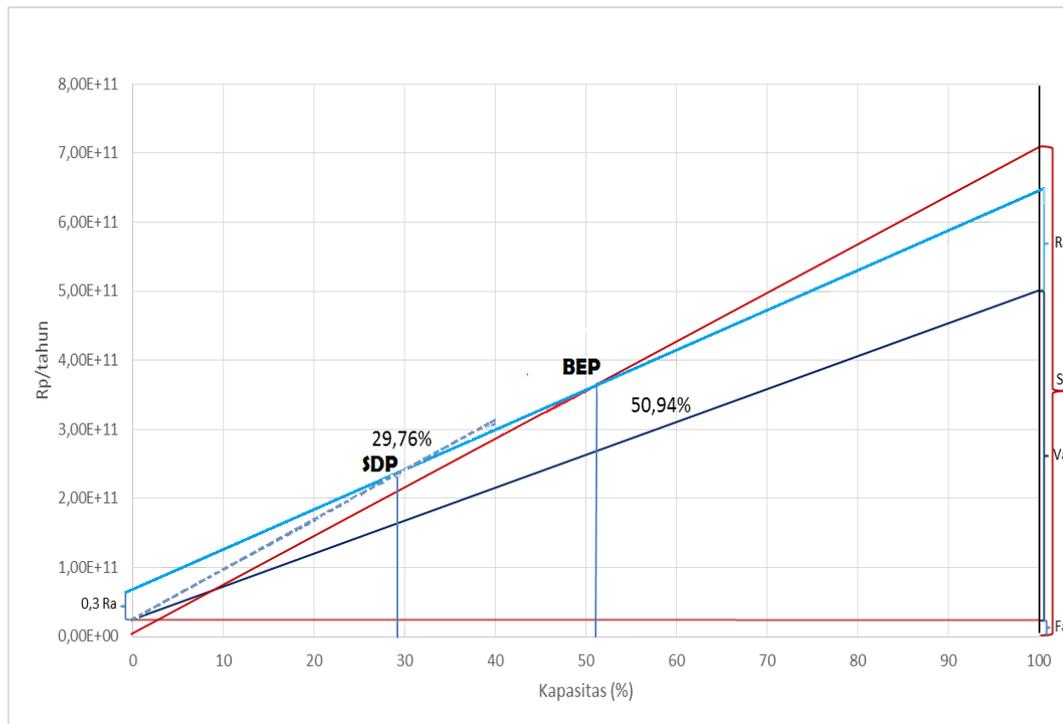
*Cash flow* (CF) = Annual profit + depresiasi +  
finance

CF = Rp 47.932.572.302

Discounted cash flow dihitung secara trial & error

R = S

Dengan trial & error diperoleh nilai  $i = 15,60 \%$



Gambar 4.7 Grafik BEP-SDP